MITSUBISHI

三菱汎用シーケンサ

MELSEC Q series MELSEC L series

MELSEC-Q/L/QnA
プログラミングマニュアル

PID制御命令編

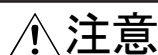
● 安全上のご注意 ●

（ご使用前に必ずお読みください）

本製品のご使用に際しては，本マニュアルおよび本マニュアルで紹介している関連マニュアルをよくお読みいただくと共に，安全に対して十分に注意を払って，正しい取扱いをしていただくようお願いいたします。

本マニュアルで示す注意事項は，本製品に関するものについて記載したものです。

本マニュアルでは，安全注意事項のランクを「⚠警告」，「⚠注意」として区分してあります。

⚠警告	取扱いを誤った場合に，危険な状況が起こりえて，死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。
⚠注意	取扱いを誤った場合に，危険な状況が起こりえて，中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合および物的損傷だけの発生が想定される場合。

なお，⚠注意に記載した事項でも，状況によっては重大な事故に結びつく可能性があります。

いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください。

本マニュアルは必要なときに読めるよう大切に保管すると共に，必ず最終ユーザまでお届けいただくようお願いいたします。

【設計上の注意事項】

⚠警告

- 外部電源の異常やシーケンサ本体の故障時でも，システム全体が安全側に働くようにシーケンサの外部で安全回路を設けてください。誤出力，誤動作により，事故の恐れがあります。
  - (1) 非常停止回路，保護回路，正転／逆転などの相反する動作のインタロック回路，位置決めの上限／下限など機械の破損防止のインタロック回路は，シーケンサの外部で構成してください。
  - (2) シーケンサは次の異常状態を検出すると，演算を停止し，出力は下記の状態になります。
    - ・電源ユニットの過電流保護装置または過電圧保護装置が働いたときは全出力をOFFする。
    - ・CPUユニットでウォッチドッグタイマエラーなどの自己診断機能で異常を検出したときは，パラメータ設定により，全出力を保持，またはOFFする。

    また，CPUユニットで検出できない入出力制御部分などの異常時は，全出力がONすることがあります。このとき，機械の動作が安全側に働くよう，シーケンサの外部でフェールセーフ回路を構成したり，安全機構を設けたりしてください。フェールセーフ回路例については，MELSEC-L CPUユニットユーザーズマニュアル（ハードウェア設計・保守点検編）の「フェールセーフ回路の考え方」を参照してください。

- シーケンサ本体電源立上げ後に，外部供給電源を投入するように回路を構成してください。外部供給電源を先に立ち上げると，誤出力，誤動作により事故の恐れがあります。

【設計上の注意事項】

⚠警告

- CPUユニットに周辺機器を接続，またはインテリジェント機能ユニットにパソコンなどの外部機器を接続して，運転中のシーケンサに対する制御（データ変更）を行うときは，常にシステム全体が安全側に働くように，プログラム上でインタロック回路を構成してください。
  また，運転中のシーケンサに対するその他の制御（プログラム変更，運転状態変更（状態制御））を行うときは，マニュアルを熟読し，十分に安全を確認してから行ってください。
  特に外部機器から遠隔地のシーケンサに対する上記制御では，データ交信異常によりシーケンサ側のトラブルに即対応できない場合もあります。プログラム上でインタロック回路を構成すると共に，データ交信異常が発生したときのシステムとしての処置方法を外部機器とCPUユニット間で取り決めてください。

【立上げ・保守時の注意事項】

⚠注意

- 運転中のCPUユニットに周辺機器を接続して行うオンライン操作（特にプログラム変更，強制出力，運転状態の変更）は，マニュアルを熟読し，十分に安全を確認してから行ってください。操作ミスにより機械の破損や事故の原因になります。

● 製品の適用について ●

(1) 当社シーケンサをご使用いただくにあたりましては，万一シーケンサに故障・不具合などが発生した場合でも重大な事故にいたらない用途であること，および故障・不具合発生時にはバックアップやフェールセーフ機能が機器外部でシステム的に実施されていることをご使用の条件とさせていただきます。

(2) 当社シーケンサは，一般工業などへの用途を対象とした汎用品として設計・製作されています。したがいまして，以下のような機器・システムなどの特殊用途へのご使用については，当社シーケンサの適用を除外させていただきます。万一使用された場合は当社として当社シーケンサの品質，性能，安全に関る一切の責任（債務不履行責任，瑕疵担保責任，品質保証責任，不法行為責任，製造物責任を含むがそれらに限定されない）を負わないものとさせていただきます。
- 各電力会社殿の原子力発電所およびその他発電所向けなどの公共への影響が大きい用途
- 鉄道各社殿および官公庁殿など，特別な品質保証体制の構築を当社にご要求になる用途
- 航空宇宙，医療，鉄道，燃焼・燃料装置，乗用移動体，有人搬送装置，娯楽機械，安全機械など生命，身体，財産に大きな影響が予測される用途

ただし，上記の用途であっても，具体的に使途を限定すること，特別な品質（一般仕様を超えた品質等）をご要求されないこと等を条件に，当社の判断にて当社シーケンサの適用可とする場合もございますので，詳細につきましては当社窓口へご相談ください。

A － 3

改　訂　履　歴

※取扱説明書番号は，本説明書の裏表紙の左下に記載してあります。

印刷日付	※取扱説明書番号	改　訂　内　容
1999年 9月	SH(名)-080022-A	初版印刷
2001年 5月	SH(名)-080022-B	一部修正 マニュアルについて，第1章，第2章，2.1節，3.1節，3.2節，3.3節，3.3.1項，4.2.3項，4.3.2項，4.3.5項，第5章，5.1節，5.2節，第6章 第7章，8.1節，8.2節
2001年12月	SH(名)-080022-C	一部修正 第1章，第7章，8.1節～8.5節
2002年12月	SH(名)-080022-D	・ベーシックモデルQCPUの使用可を追加 ・不完全微分の説明を追加 全面見直し
2003年 3月	SH(名)-080022-E	・ハイパフォーマンスモデルQCPUに不完全微分の説明を追加
2003年 9月	SH(名)-080022-F	一部修正 第1章
2004年 5月	SH(名)-080022-G	・二重化CPUを追加。 一部修正 マニュアルについて，第1章，第2章，2.1節，3.1.1項，3.1.3項，3.2.1項，3.2.3項，4.3.5項，5.1節，5.2節，第6章，第7章，8.1.1項～8.1.4項，9.1.1項～9.1.5項，9.2節，付1，サービスネットワーク
2006年 9月	SH(名)-080022-H	一部修正 4.2.5項，付2，サービスネットワーク
2007年4月	SH(名)-080022-I	・ユニバーサルモデルQCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q02UCPU,Q03UDCPU,Q04UDHCPU,Q06UDHCPU 一部修正 本マニュアルで使用する総称および略称，第1章，第2章，2.1節，3.1.1項，3.1.3項，3.2.1項，3.2.3項，5.1節，5.2節，第6章，第7章，8.1.1項～8.1.4項，9.1.1項～9.1.5項，付1
2008年1月	SH(名)-080022-J	・ユニバーサルモデルQCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q13UDHCPU,Q26UDHCPU 一部修正 本マニュアルで使用する総称および略称，2.1節，付1

※取扱説明書番号は，本説明書の裏表紙の左下に記載してあります。

印刷日付	※取扱説明書番号	改　訂　内　容
2008年4月	SH(名)-080022-K	・ユニバーサルモデルQCPU，プロセスCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q03UDECPU,Q04UDEHCPU,Q06UDEHCPU,Q13UDEHCPU,Q26UDEHCPU Q02PHCPU,Q06PHCPU 一部修正 本マニュアルで使用する総称および略称，2.1節，付1
2008年10月	SH(名)-080022-L	・ユニバーサルモデルQCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q00UJCPU,Q00UCPU,Q01UCPU,Q10UDHCPU,Q20UDHCPU,Q10UDEHCPU, Q20UDEHCPU 一部修正 マニュアルについて，本マニュアルで使用する総称および略称，2.1節， 3.1.3項，3.2.3項，6章，7章，付1
2009年12月	SH(名)-080022-M	・MELSEC-Lシリーズ追加に伴う改訂 一部修正 本マニュアルで使用する総称および略称，1章，2章，2.1節，3.1.1項， 3.1.3項，3.2.1項，3.2.3項，4.3.3項，4.3.5項，5章，5.1節，5.2節， 6章，7章，8.1.1項，8.1.2項，8.1.3項，8.1.4項，9.1.1項，9.1.2項， 9.1.3項，9.1.4項，9.1.5項，9.2節，付1 追加 製品の適用について，付3
2010年1月	SH(名)-080022-N	・ユニバーサルモデルQCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q50UDEHCPU,Q100UDEHCPU 一部修正 本マニュアルで使用する総称および略称，2.1節，付1
2011年4月	SH(名)-080022-O	・LCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 L02CPU-P,L26CPU-PBT 一部修正 本マニュアルで使用する総称，2章，2.1節，4.3.5項，付1
2012年11月	SH(名)-080022-P	・ユニバーサルモデルQCPUおよびLCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q03UDVCPU,Q04UDVCPU,Q06UDVCPU,Q13UDVCPU,Q26UDVCPU,L02SCPU,L26CPU 一部修正 本マニュアルで使用する総称，2.1節，付1
2013年1月	SH(名)-080022-Q	・LCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 L06CPU 一部修正 本マニュアルで使用する総称，2.1節，付1

※取扱説明書番号は，本説明書の裏表紙の左下に記載してあります。

印刷日付	※取扱説明書番号	改　訂　内　容
2013年4月	SH(名)-080022-R	・ユニバーサルモデルQCPUおよびLCPU機種追加に伴う改訂 機種追加 Q04UDPVCPU,Q06UDPVCPU,Q13UDPVCPU,Q26UDPVCPU,L02SCPU-P,L06CPU-P,L26CPU-P 一部修正 マニュアルについて，本マニュアルで使用する総称，1章，2.1節，付1

は じ め に

このたびは，三菱汎用シーケンサMELSEC-Q/L/QnAシリーズをお買い上げいただきまことにありがとうございました。
ご使用前に本書をよくお読みいただき，Q/L/QnAシリーズシーケンサの機能・性能を十分ご理解のうえ，正しくご使用くださるようお願い致します。
なお，本マニュアルにつきましては最終ユーザまでお届けいただきますよう，宜しくお願い申し上げます。

目 次

マニュアルについて

本製品に関連するマニュアルには，下記のものがあります。
必要に応じて本表を参考にしてご依頼ください。

関連マニュアル

マニュアル名称	マニュアル番号 (形名コード)	標準価格
QnUCPUユーザーズマニュアル（機能解説・プログラム基礎編） プログラムを作成するのに必要な機能，プログラミング方法，デバイスなどについて説明しています。 (別売)	SH-080802 (13JY94)	¥4,000
Qn(H)/QnPH/QnPRHCPUユーザーズマニュアル（機能解説・プログラム基礎編） プログラムの作成に必要なプログラミング方法，デバイス名，パラメータ,プログラムの種類などについて説明しています。 (別売)	SH-080803 (13JY95)	¥4,000
MELSEC-L　CPUユニットユーザーズマニュアル（機能解説・プログラム基礎編） プログラムを作成するのに必要な機能，プログラミング方法，デバイスなどについて説明しています。	SH-080873 (13J231)	¥4,000
QnACPUプログラミングマニュアル（基礎編） プログラムの作成に必要なプログラミング方法，デバイス名，パラメータ,プログラムの種類などについて説明しています。 (別売)	SH-3540 (13J521)	¥1,000
MELSEC-Q/Lプログラミングマニュアル（共通命令編） Qシリーズのシーケンス命令，基本命令および応用命令の使用方法について説明しています。 (別売)	SH-080804 (13JC22)	¥4,000
QnACPUプログラミングマニュアル（共通命令編） QnAシリーズのシーケンス命令，基本命令および応用命令の使用方法について説明しています。 (別売)	SH-080805 (13JC23)	¥4,000
QnACPUプログラミングマニュアル（特殊機能ユニット編） Q2ASCPU(S1),Q2ASHCPU(S1),Q2ACPU(S1),Q3ACPU,Q4ACPU,Q4ARCPUで使用する特殊機能ユニット用の専用命令について説明しています。 (別売)	SH-3542 (13J523)	¥1,000
QnACPUプログラミングマニュアル（AD57命令編） Q2ASCPU(S1),Q2ASHCPU(S1),Q2ACPU(S1),Q3ACPU,Q4ACPU,Q4ARCPUでAD57(S1)形CRTコントローラユニットを制御するための専用命令について説明しています。 (別売)	SH-3544 (13J525)	¥1,500
MELSEC-Q/L/QnAプログラミングマニュアル（SFC編） MELSAP3のシステム構成，性能仕様，機能，プログラミング，デバッグ，およびエラーコードなどについて説明しています。 (別売)	SH-080023 (13JC02)	¥3,000
MELSEC-Q/Lプログラミングマニュアル（MELSAP-L編） MELSAP-L形式のSFCプログラムの作成に必要なプログラミング方法，仕様，機能などについて説明しています。 (別売)	SH-080072 (13JC03)	¥3,000
MELSEC-Q プログラミング／構造化プログラミングマニュアル（プロセス制御命令編） プロセス制御を行うための専用命令について説明しています。 (別売)	SH-080265 (13JC09)	¥3,000

マニュアル名称	マニュアル番号 （形名コード）	標準価格
MELSEC-Q/Lプログラミングマニュアル（ストラクチャードテキスト編） ストラクチャードテキスト言語のプログラミング方法について説明します。　（別売）	SH-080363 (13JC11)	¥4,000
Q4ARCPUプログラミングマニュアル（応用PID命令編） Q4ARCPUで使用するPID命令のプログラミング方法，仕様，機能などについて説明しています。 （別売）	SH-3586 (13J529)	¥1,000

本マニュアルを読まれる前に，使用するCPUユニットのユーザーズマニュアルまたはQnACPUプログラミングマニュアル（基礎編）により使用するCPUユニットで使用できるプログラム，入出力処理，デバイスについて確認しておいてください。

(1) QCPU使用時

(2) LCPU使用時

(3) QnACPU使用時

QnACPU
プログラミング
マニュアル
（基礎編）

QnACPUで実行できるプログラム，入出力処理，
デバイス名などについて説明

QnACPU
プログラミング
マニュアル
（共通命令編）

右記以外の命令について説明

QnACPU
プログラミング
マニュアル
（特殊機能ユニット編）

AJ71QC24，AJ71PT32-S3などの特殊機能ユニット用命令について説明

QnACPU
プログラミング
マニュアル
（AD57命令編）

AD57/AD58を制御するためのAD57命令について説明

本マニュアル

MELSEC-Q/L/QnA
プログラミング
マニュアル
（PID制御命令編）

PID制御を行うための命令について説明

MELSEC-Q/L/QnA
プログラミング
マニュアル
（SFC編）

SFCについて説明

Q4ARCPUのみ

Q4ARCPU
プログラミング
マニュアル
（応用PID編）

応用PID制御を行うための命令について説明

本マニュアルで使用する総称

本マニュアルでは，特に明記する場合を除き，下記に示す総称および略称を使って説明します。

総称	総称の内容
CPUユニット	ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPU,QnACPUの総称。
QCPU	Q00CPU,Q01CPU,Q02CPU,Q02HCPU,Q06HCPU,Q12HCPU,Q25HCPU,Q12PRHCPU,Q25PRHCPU,Q00UJCPU,Q00UCPU,Q01UCPU,Q02UCPU,Q03UDCPU,Q03UDVCPU,Q03UDECPU,Q04UDHCPU,Q04UDVCPU,Q04UDPVCPU,Q04UDEHCPU,Q06UDHCPU,Q06UDVCPU,Q06UDPVCPU,Q06UDEHCPU,Q10UDHCPU,Q10UDEHCPU,Q13UDHCPU,Q13UDVCPU,Q13UDPVCPU,Q13UDEHCPU,Q20UDHCPU,Q20UDEHCPU,Q26UDHCPU,Q26UDVCPU,Q26UDPVCPU,Q26UDEHCPU,Q50UDEHCPU,Q100UDEHCPUの総称。
QnCPU	Q02CPUの総称。
QnHCPU	Q02HCPU,Q06HCPU,Q12HCPU,Q25HCPUの総称。
QnPHCPU	Q02PHCPU,Q06PHCPU,Q12PHCPU,Q25PHCPUの総称。
QnPRHCPU	Q12PRHCPU,Q25PRHCPUの総称。
LCPU	L02SCPU,L02SCPU-P,L02CPU,L02CPU-P,L06CPU,L06CPU-P,L26CPU,L26CPU-P,L26CPU-BT,L26CPU-PBTの総称。
QnACPU	Q2ASCPU,Q2ASCPU-S1,Q2ASHCPU,Q2ASHCPU-S1,Q2ACPU,Q3ACPU,Q4ACPU,Q4ARCPUの総称。
QnA	Q2ASCPU,Q2ASCPU-S1,Q2ASHCPU,Q2ASHCPU-S1,Q2ACPU,Q3ACPU,Q4ACPUの総称。
Q4AR	Q4ARCPUの総称。
ベーシックモデルQCPU	Q00JCPU,Q00CPU,Q01CPUの総称。
ベーシック	
ハイパフォーマンスモデルQCPU	Q02CPU,Q02HCPU,Q06HCPU,Q12HCPU,Q25HCPUの総称。
ハイパフォーマンス	
プロセスCPU	Q02PHCPU,Q06PHCPU,Q12PHCPU,Q25PHCPUの総称。
二重化CPU	Q12PRHCPU,Q25PRHCPUの総称。
ユニバーサルモデルQCPU	Q00UJCPU,Q00UCPU,Q01UCPU,Q02UCPU,Q03UDCPU,Q03UDVCPU,Q03UDECPU,Q04UDHCPU,Q04UDVCPU,Q04UDPVCPU,Q04UDEHCPU,Q06UDHCPU,Q06UDVCPU,Q06UDPVCPU,Q06UDEHCPU,Q10UDHCPU,Q10UDEHCPU,Q13UDHCPU,Q13UDVCPU,Q13UDPVCPU,Q13UDEHCPU,Q20UDHCPU,Q20UDEHCPU,Q26UDHCPU,Q26UDVCPU,Q26UDPVCPU,Q26UDEHCPU,Q50UDEHCPU,Q100UDEHCPUの総称。
ユニバーサル	
ユニバーサルモデルプロセスCPU	Q04UDPVCPU, Q06UDPVCPU, Q13UDPVCPU, Q26UDPVCPUの総称。
GOT1000シリーズ	三菱グラフィックオペレーションターミナル GOT1000シリーズの総称。

1　概　　要

本マニュアルは，下記に示すCPUユニットでPID制御を行うためのシーケンスプログラム用命令について説明したものです。
- ・ベーシックモデルQCPU（シリアルNo.の上5桁が04122以降）
- ・ハイパフォーマンスモデルQCPU
- ・二重化CPU
- ・ユニバーサルモデルQCPU
- ・LCPU
- ・QnACPU

ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPUは，不完全微分によるPID制御を行う命令(PID制御命令)と完全微分によるPID制御を行う命令(PID制御命令)を標準装備しています。
QnACPUは，完全微分によるPID制御を行う命令(PID制御命令)を標準装備しています。
不完全微分のPID制御命令と完全微分のPID制御命令は独立しているため，同時に実行できます。

不完全微分によるPID制御命令と完全微分によるPID制御命令を使用できるCPUユニットを下記に示します。

CPUユニット形名		不完全微分	完全微分
ベーシックモデルQCPU	シリアルNo.の上5桁が“04121”以前	×	×
	シリアルNo.の上5桁が“04122”以降	○	○*
ハイパフォーマンスモデルQCPU	シリアルNo.の上5桁が“05031”以前	×	○
	シリアルNo.の上5桁が“05032”以降	○	○
二重化CPU		○	○
ユニバーサルモデルQCPU		○	○
LCPU		○	○
QnACPU		×	○

○：使用可，×：使用不可

＊：GX Developer Version8で実装されたCPUの命令は，Version7以前のGX Developerで読み出すと，「命令コード異常」としてGX Developerで処理されます。

PID制御命令には，下記命令があります。

分　　類	不完全微分	完全微分
PID制御用データの設定	S(P).PIDINIT	PIDINIT(P)
PID演算	S(P).PIDCONT	PIDCONT(P)
PID制御状態のモニタ	―――	PID57(P)
指定ループNo.の演算停止	S(P).PIDSTOP	PIDSTOP(P)
指定ループNo.の演算開始	S(P).PIDRUN	PIDRUN(P)
指定ループNo.のパラメータ変更	S(P).PIDPRMW	PIDPRMW(P)

PID制御命令によるPID制御はA/D変換ユニット，D/A変換ユニットと組み合わせて行います。
また，GOT1000シリーズを使用することにより，PID制御状態をモニタすることができます。（QnACPUの場合は，AD57(S1)形CRTコントローラユニットを使用することで，PID制御状態をモニタすることもできます。）

ポイント

(1) プロセスCPUは，本マニュアルで説明しているPID制御命令に対応していません。プロセスCPUでPID制御を行う場合は，MELSEC-Q プログラミング／構造化プログラミングマニュアル（プロセス制御命令編）で説明しているプロセス制御命令を使用してください。
(2) 二重化CPU，ユニバーサルモデルプロセスCPUはPID制御命令とプロセス制御命令を使用することができます。

1　概　　要

1.1　PID処理方法

PID制御命令によるPID制御の処理方法の概要について説明します。
(PID演算の詳細については，第4章を参照してください。)

PID制御命令によるPID制御は，図1.1に示すようにA/D変換ユニット，D/A変換ユニットと組み合わせて行います。

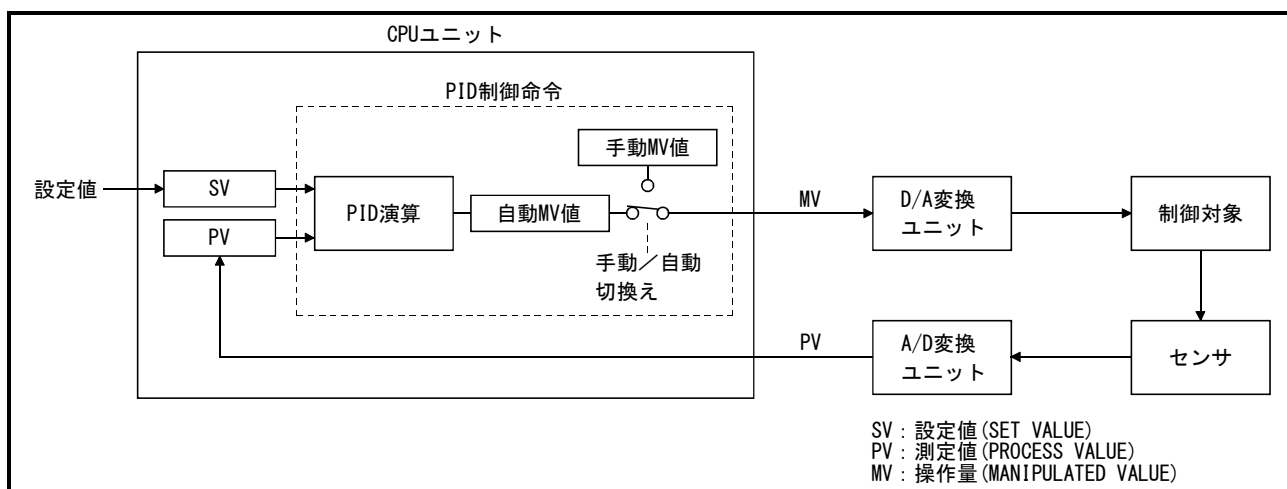



図1.1　PID制御の処理概要

PID制御の処理方法は，図1.1に示すようにあらかじめ設定されている設定値(SV)と，A/D変換ユニットから読み出したディジタル値（測定値(PV)）によりPID演算を行い操作量(MV)を算出します。
算出された操作量(MV)は，D/A変換ユニットに書き込み外部へ出力します。

シーケンスプログラムでPID演算命令*を実行するとサンプリング周期の計測とPID演算を行います。
PID演算命令によるPID演算は，設定されたサンプリング周期ごとに行います。

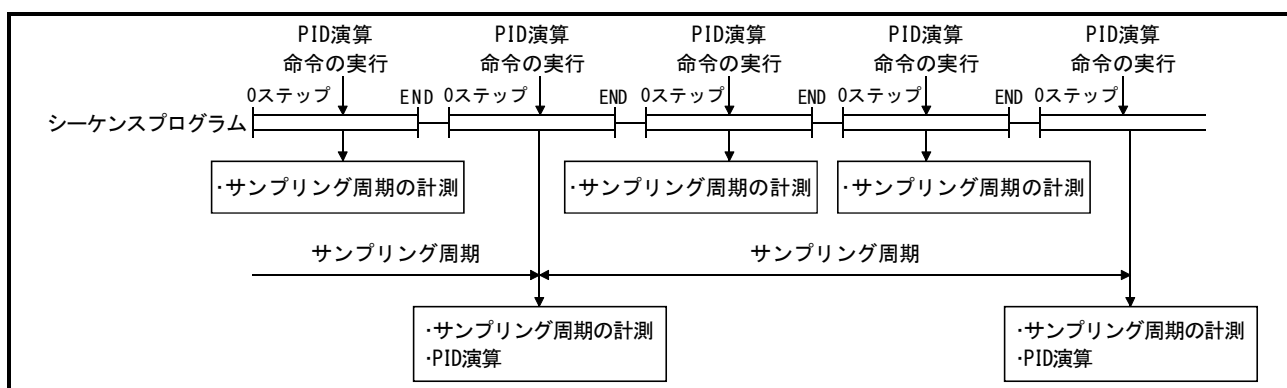
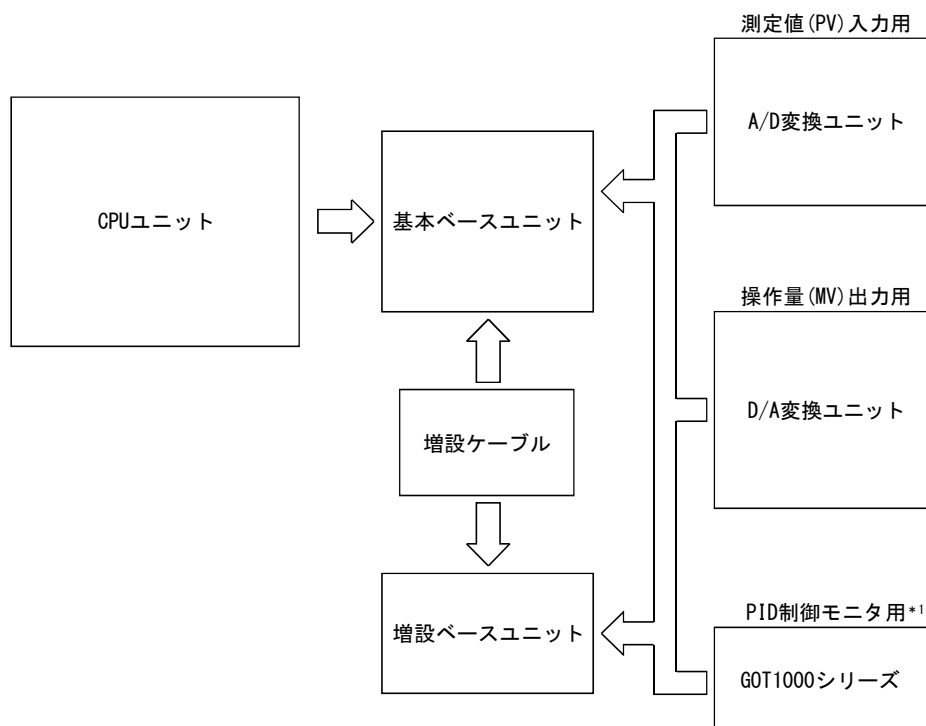



図1.2　PID演算命令実行時の動作

備　　考

＊：　PID演算命令には次の命令があります。
- S.PIDCONT（不完全微分）
- PIDCONT（完全微分）

２　ＰＩＤ制御時のシステム構成

PID制御命令によりPID制御を行う場合のシステム構成について説明します。

*1：QnACPUの場合は，AD57(S1)形CRTコントローラユニットを使用することで，PID制御状態をモニタすることもできます。

ポイント

PID制御命令で使用するSV値，PV値，MV値の設定は，下記から選択できます。
- ・PIDリミット制限あり（0～2000）
- ・PIDリミット制限なし（－32768～32767）

CPUユニット形名	SV値，PV値，MV値	
	PIDリミット制限あり＊	PIDリミット制限なし
ベーシックモデルQCPU	○	○
ハイパフォーマンスモデルQCPU	○	○
二重化CPU	○	○
ユニバーサルモデルQCPU	○	○
LCPU	○	○
QnACPU	○	×

○：設定可，×：設定不可

＊：PID制御の入出力用に使用するA/D変換ユニット，D/A変換ユニットの分解能が，0～2000以外の場合は，ディジタル値を0～2000に変換してください。

2.1　適用CPU

品　　名	形　　名
ベーシックモデルQCPU	Q00JCPU,Q00CPU,Q01CPU（シリアルNo.の上5桁が04122以降）
ハイパフォーマンスモデルQCPU	Q02CPU,Q02HCPU,Q06HCPU,Q12HCPU,Q25HCPU
二重化CPU	Q12PRHCPU,Q25PRHCPU
ユニバーサルモデルQCPU	Q00UJCPU,Q00UCPU,Q01UCPU,Q02UCPU,Q03UDCPU,Q03UDVCPU, Q03UDECPU,Q04UDHCPU,Q04UDVCPU,Q04UDPVCPU,Q04UDEHCPU, Q06UDHCPU,Q06UDVCPU,Q06UDPVCPU,Q06UDEHCPU,Q10UDHCPU, Q10UDEHCPU,Q13UDHCPU,Q13UDVCPU,Q13UDPVCPU,Q13UDEHCPU, Q20UDHCPU,Q20UDEHCPU,Q26UDHCPU,Q26UDVCPU,Q26UDPVCPU, Q26UDEHCPU,Q50UDEHCPU,Q100UDEHCPU
LCPU	L02SCPU,L02SCPU-P,L02CPU,L02CPU-P,L06CPU,L06CPU-P,L26CPU, L26CPU-P,L26CPU-BT,L26CPU-PBT
QnACPU	Q2ASCPU,Q2ASCPU-S1,Q2ASHCPU,Q2ASHCPU-S1 Q2ACPU,Q3ACPU,Q4ACPU,Q4ARCPU

３　ＰＩＤ制御仕様

PID制御命令におけるPID演算の仕様について説明します。

3.1　不完全微分によるPID制御

3.1.1　性能仕様

PID制御における性能仕様を下表に示します。

項　　目			仕　　様				
			“PIDリミット制限あり”時		“PIDリミット制限なし”時		QnACPU
			ベーシックモデルQCPU	ハイパフォーマンスモデルQCPU,二重化CPU,ユニバーサルモデルQCPU,LCPU	ベーシックモデルQCPU	ハイパフォーマンスモデルQCPU,二重化CPU,ユニバーサルモデルQCPU,LCPU	
PID制御ループ数		－	最大8ループ	最大32ループ	最大8ループ	最大32ループ	－
サンプリング周期		T_S	0.01～60.00s				－
PID演算方式		－	測定値微分形　不完全微分（正動作／逆動作）				－
PID定数設定範囲	比例定数	K_P	0.01～100.00				－
	積分定数	T_I	0.1～3000.0s				－
	微分定数	T_D	0.00～300.00s				－
	微分ゲイン	K_D	0.00～300.00				－
設定値設定範囲		SV	0～2000		－32768～32767		－
測定値設定範囲		PV	－50～2050		－32768～32767		－
操作量出力範囲		MV					

－：使用不可を示す。

3.1.2 PID演算ブロック図と演算式

(1) 不完全微分のPID演算ブロック図を下記に示します。

(2) PID制御命令によるPID演算の演算式を下記に示します。

名称		演算式	記号の意味
測定値微分形不完全微分	正動作	$EV_n=PV_{fn}{}^{*}-SV$ $\Delta MV=K_P\{(EV_n-EV_{n-1})+\frac{T_S}{T_I}EV_n+D_n\}$ $D_n=\frac{T_D}{T_S+\frac{T_D}{K_D}}(PV_{fn}-2PV_{fn-1}+PV_{fn-2})+\frac{\frac{T_D}{K_D}}{T_S+\frac{T_D}{K_D}}D_{n-1}$ $MVn=\Sigma\Delta MV$	EV_n ：今回サンプル時の偏差 EV_{n-1} ：1周期前の偏差 SV ：設定値 PV_{fn} ：今回サンプル時の測定値（フィルタ後） PV_{fn-1} ：1周期前の測定値（フィルタ後） PV_{fn-2} ：2周期前の測定値（フィルタ後） ΔMV ：出力変化量 MV_n ：今回の操作量 D_n ：今回の微分項 D_{n-1} ：1周期前の微分項 T_S ：サンプリング周期 K_P ：比例定数 T_I ：積分定数 T_D ：微分定数 K_D ：微分ゲイン
	逆動作	$EV_n=SV-PV_{fn}{}^{*}$ $\Delta MV=K_P\{(EV_n-EV_{n-1})+\frac{T_S}{T_I}EV_n+D_n\}$ $D_n=\frac{T_D}{T_S+\frac{T_D}{K_D}}(-PV_{fn}+2PV_{fn-1}-PV_{fn-2})+\frac{\frac{T_D}{K_D}}{T_S+\frac{T_D}{K_D}}D_{n-1}$ $MVn=\Sigma\Delta MV$	

ポイント

(1) ＊：PV_{fn}は，入力データの測定値を下式で演算した値です。
したがって入力データのフィルタ係数が設定されていない場合は，入力データの測定値(PV)と同一の値となります。

フィルタ後の測定値　$PV_{fn}=PV_n+\alpha(PV_{fn-1}-PV_n)$

PV_n ：今回サンプル時の測定値
α ：フィルタ係数
PV_{fn-1} ：1周期前の測定値（フィルタ後）

(2) PV_{fn}は，入出力データエリアに格納されます。（5.2節参照）

3.1.3 PID制御命令一覧

PID制御を行うために使用する命令を一覧表に示します。

PID制御命令には，次に示す命令があります。

命令名	処理内容	対象CPU	
		QCPU，LCPU	QnACPU
S.PIDINIT	PID演算において基準となるデータの設定を行う。	○*	×
S.PIDCONT	設定されている設定値(SV)，測定値(PV)に基づきPID演算を行う。	○*	×
S.PIDSTOP S.PIDRUN	指定したループNo.のPID演算の停止，開始を行う。	○	×
S.PIDPRMW	指定したループNo.の演算パラメータの変更を行う。	○*	×

○：使用可，×：使用不可

＊：ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPUは，PIDリミット制限あり／なしの選択ができます。
PIDリミット制限あり／なしを選択したときの設定範囲の詳細は5.1節，5.2節を参照してください。

(1) PID制御命令一覧

PID制御命令一覧表は，次のような形式になっています。

表3.1　PID制御命令一覧表の見方

分　類	命令記号	シンボル	処理内容	実行条件	基本ステップ数	サブセット	説明ページ
PID制御用データの設定	S.PIDINIT	S.PIDINIT Ⓢ / SP.PIDINIT Ⓢ	Ⓢで指定したワードデバイスに格納されているPID制御用データの設定を行う。 Ⓢ+0, Ⓢ+1：共通データ設定エリア Ⓢ+2～Ⓢ+15：ループ1用 Ⓢ+16～Ⓢ+29：ループ2用 Ⓢ+(m+0)～Ⓢ+(m+13)：ループn用 m=(n−1)×14+2		7	-	8-2
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

説　明

①……命令を用途別に，分類しています。
②……プログラムで使用する命令記号を示します。
③……回路上でのシンボル図を示します。
④……各命令の処理内容を示します。

図3.1　各命令の処理内容

⑤……各命令の実行条件で詳細は次のとおりです。

記　号	実行条件
(ON中実行形の記号)	ON中実行形の命令で，命令の前条件がONの間だけその命令を実行する。 前条件がOFFの場合，その命令は実行せず，処理しない。
(ON時1回実行形の記号)	ON時1回実行形の命令で，命令の前条件がOFF→ONになった立上がり時だけ命令を実行し，以後条件がONでも，その命令を実行せず，処理しない。

⑥……命令の基本のステップ数を示します。
ステップ数については，使用するCPUユニットのプログラミングマニュアル（共通命令編）を参照ください。

⑦……○は，サブセット処理が可能な命令であることを示します。
―は，サブセット処理ができない命令であることを示します。
サブセット処理の詳細は，使用するCPUユニットのプログラミングマニュアル（共通命令編）を参照ください。

⑧……各命令を説明しているページを示します。

PID制御命令一覧を表3.2に示します。

表3.2　PID制御命令一覧表

分類	命令記号	シンボル	処理内容	実行条件	基本ステップ数	サブセット	説明ページ
PID制御用データの設定	S.PIDINIT	S.PIDINIT Ⓢ SP.PIDINIT Ⓢ	Ⓢで指定したワードデバイスに格納されているPID制御用データの設定を行う。 Ⓢ+0～Ⓢ+1 共通データ設定エリア Ⓢ+2～Ⓢ+15 ループ1用 Ⓢ+16～Ⓢ+29 ループ2用 Ⓢ+(m+0)～Ⓢ+(m+13) ループn用 m=(n−1)×14+2		7	—	8-2
PID演算	S.PIDCONT	S.PIDCONT Ⓢ SP.PIDCONT Ⓢ	Ⓢで指定したSV値，PV値によりPID演算を行い，結果をⓈで指定したワードデバイスのMVエリアに格納する。 Ⓢ+0～Ⓢ+9 共通データ設定エリア Ⓢ+10～Ⓢ+32 SV値設定エリア／PV値設定エリア／MV値格納エリア ループ1用 Ⓢ+33～Ⓢ+55 SV値設定エリア／PV値設定エリア／MV値格納エリア ループ2用 Ⓢ+(m+0)～Ⓢ+(m+22) SV値設定エリア／PV値設定エリア／MV値格納エリア ループn用 m=(n−1)×23+10		7	—	8-3
演算停止	S.PIDSTOP	S.PIDSTOP ⓝ SP.PIDSTOP ⓝ	ⓝで指定されたループNo.のPID演算を停止する。		7	—	8-5
演算開始	S.PIDRUN	S.PIDRUN ⓝ SP.PIDRUN ⓝ	ⓝで指定されたループNo.のPID演算を開始する。		6	—	8-5
パラメータ変更	S.PIDPRMW	S.PIDPRMW ⓝ Ⓢ SP.PIDPRMW ⓝ Ⓢ	ⓝで指定されたループNo.の演算パラメータを，Ⓢで指定したワードデバイスに格納されているPID制御用データに変更する.		8	—	8-6

ポイント

(1) “不完全微分によるPID演算”と“完全微分によるPID演算”は独立しているため，同時に実行できます。

(2) S(P).PIDINIT命令で初期化した場合は，S(P).PIDCONT命令でPID演算を行ってください。
また，指定したループNo.のPID演算の停止，開始，PID制御用データの変更は，S(P).PIDSTOP命令，S(P).PIDRUN命令，S(P).PIDPRMW命令を使用してください。

3.2　完全微分によるPID制御

3.2.1　性能仕様

PID制御における性能仕様を下表に示します。

項　目			仕　様				
			“PIDリミット制限あり”時		“PIDリミット制限なし”時		QnACPU
			ベーシックモデル QCPU	ハイパフォーマンス モデルQCPU, 二重化CPU, ユニバーサルモデル QCPU, LCPU	ベーシックモデル QCPU	ハイパフォーマンス モデルQCPU, 二重化CPU, ユニバーサルモデル QCPU, LCPU	
PID制御ループ数		―	最大8ループ	最大32ループ	最大8ループ	最大32ループ	最大32ループ
サンプリング周期		T_S	0.01～60.00s				
PID演算方式		―	測定値微分形　完全微分（正動作／逆動作）				
PID定数 設定範囲	比例定数	K_P	0.01～100.00				
	積分定数	T_I	0.1～3000.0s				
	微分定数	T_D	0.00～300.00s				
設定値設定範囲		SV	0～2000		-32768～32767		0～2000
測定値設定範囲		PV	－50～2050		-32768～32767		－50～2050
操作量出力範囲		MV					

3.2.2 PID演算ブロック図と演算式

(1) 完全微分のPID演算ブロック図を下記に示します。

(2) PID制御命令によるPID演算の演算式を下記に示します。

名称		演算式	記号の意味
測定値微分形 完全微分	正動作	$EV_n=PV_{fn}{}^{*}-SV$ $\Delta MV=K_p\{(EV_n-EV_{n-1})+\frac{T_S}{T_I}EV_n+D_n\}$ $D_n=\frac{T_D}{T_S}(PV_{fn}-2PV_{fn-1}+PV_{fn-2})$ $MV_n=\Sigma\Delta MV$	EV_n　：今回サンプル時の偏差 EV_{n-1}　：1周期前の偏差 SV　：設定値 PV_{fn}　：今回サンプル時の測定値（フィルタ後） PV_{fn-1}　：1周期前の測定値（フィルタ後） PV_{fn-2}　：2周期前の測定値（フィルタ後） ΔMV　：出力変化量 MV_n　：今回の操作量 D_n　：今回の微分項 T_S　：サンプリング周期 K_P　：比例定数 T_I　：積分定数 T_D　：微分定数
	逆動作	$EV_n=SV-PV_{fn}{}^{*}$ $\Delta MV=K_p\{(EV_n-EV_{n-1})+\frac{T_S}{T_I}EV_n+D_n\}$ $D_n=\frac{T_D}{T_S}(-PV_{fn}+2PV_{fn-1}-PV_{fn-2})$ $MV_n=\Sigma\Delta MV$	

ポイント

(1) ＊：PV_{fn}は，入力データの測定値を下式で演算した値です。
したがって入力データのフィルタ係数が設定されていない場合は，入力データの測定値(PV)と同一の値となります。

フィルタ後の測定値　$PV_{fn}=PV_n+\alpha(PV_{fn-1}-PV_n)$

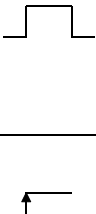
PV_n　：今回サンプル時の測定値
α　：フィルタ係数
PV_{fn-1}　：1周期前の測定値（フィルタ後）

(2) PV_{fn}は，入出力データエリアに格納されます。（5.2節参照）

3.2.3 PID制御命令一覧

PID制御を行うために使用する命令を一覧表に示します。

PID制御命令には，次に示す命令があります。

命令名	処理内容	対象CPU	
		QCPU，LCPU	QnACPU
PIDINIT	PID演算において基準となるデータの設定を行う。	○*	○
PIDCONT	設定されている設定値(SV)，測定値(PV)に基づきPID演算を行う。	○*	○
PID57	PID演算の結果を，AD57(S1)を使用してモニタを行う。	×	○
PIDSTOP PIDRUN	指定したループNo.のPID演算の停止，開始を行う。	○	○
PIDPRMW	指定したループNo.の演算パラメータの変更を行う。	○*	○

○：使用可，×：使用不可

＊：ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPUは，PIDリミット制限あり／なしの選択ができます。
PIDリミット制限あり／なしを選択したときの設定範囲の詳細は5.1節，5.2節を参照してください。

(1) PID制御命令一覧

PID制御命令一覧表は，次のような形式になっています。

表3.3　PID制御命令一覧表の見方

分　類	命令記号	シンボル	処理内容	実行条件	基本ステップ数	サブセット	説明ページ
PID制御用データの設定	PIDINIT	PIDINIT Ⓢ PIDINITP Ⓢ	Ⓢで指定したワードデバイスに格納されているPID制御用データの設定を行う。 Ⓢ+0 Ⓢ+1：共通データ設定エリア Ⓢ+2～Ⓢ+11：ループ1用 Ⓢ+12～Ⓢ+21：ループ2用 ～ Ⓢ+(m+0)～Ⓢ+(m+9)：ループn用 m=(n−1)×10+2		2	-	9-2
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

説　明

①……命令を用途別に，分類しています。
②……プログラムで使用する命令記号を示します。
③……回路上でのシンボル図を示します。
④……各命令の処理内容を示します。

図3.2　各命令の処理内容

⑤……各命令の実行条件で詳細は次のとおりです。

記　　号	実行条件
(ON中実行の記号)	ON中実行形の命令で，命令の前条件がONの間だけその命令を実行する。前条件がOFFの場合，その命令は実行せず，処理しない。
(立上がり時実行の記号)	ON時1回実行形の命令で，命令の前条件がOFF→ONになった立上がり時だけ命令を実行し，以後条件がONでも，その命令を実行せず，処理しない。

⑥……命令の基本のステップ数を示します。
　　ステップ数については，使用するCPUユニットのプログラミングマニュアル（共通命令編）を参照ください。

⑦……○は，サブセット処理が可能な命令であることを示します。
　　―は，サブセット処理ができない命令であることを示します。
　　サブセット処理の詳細は，使用するCPUユニットのプログラミングマニュアル（共通命令編）を参照ください。

⑧……各命令を説明しているページを示します。

PID制御命令一覧を表3.4に示します。

表3.4　PID制御命令一覧表

分　類	命令記号	シンボル	処理内容	実行条件	基本ステップ数	サブセット	説　明ページ
PID制御用データの設定	PIDINIT	PIDINIT Ⓢ PIDINITP Ⓢ	Ⓢで指定したワードデバイスに格納されているPID制御用データの設定を行う。 Ⓢ+0〜Ⓢ+1：共通データ設定エリア Ⓢ+2〜Ⓢ+11：ループ1用 Ⓢ+12〜Ⓢ+21：ループ2用 Ⓢ+(m+0)〜Ⓢ+(m+9)：ループn用 m=(n−1)×10+2		2	—	9-2
PID演算	PIDCONT	PIDCONT Ⓢ PIDCONTP Ⓢ	Ⓢで指定したSV値，PV値によりPID演算を行い，結果をⓈで指定したワードデバイスのMVエリアに格納する。 Ⓢ+0〜Ⓢ+9：共通データ設定エリア Ⓢ+10〜Ⓢ+27：SV値設定エリア／PV値設定エリア／MV値格納エリア（ループ1用） Ⓢ+28〜Ⓢ+45：SV値設定エリア／PV値設定エリア／MV値格納エリア（ループ2用） Ⓢ+(m+0)〜Ⓢ+(m+17)：SV値設定エリア／PV値設定エリア／MV値格納エリア（ループn用） m=(n−1)×18+10		2	—	9-3
モニタ	PID57	PID57 ⓝ Ⓢ1 Ⓢ2 PID57P ⓝ Ⓢ1 Ⓢ2	ⓝで指定したAD57(S1)に対して，PID演算結果のモニタを行う。 ⓝ：AD57(S1)の先頭入出力番号 Ⓢ1：モニタ画面No. 1：ループNo.1〜8 2：ループNo.9〜16 3：ループNo.17〜24 4：ループNo.25〜32 Ⓢ2：初期画面表示要求		4	—	9-5

表3.4　PID制御命令一覧表（つづき）

分　類	命令記号	シンボル	処理内容	実行条件	基本ステップ数	サブセット	説　明ページ
演算停止	PIDSTOP	PIDSTOP ⓝ PIDSTOPP ⓝ	ⓝで指定されたループNo.のPID演算を停止する。		2	―	9-8
演算開始	PIDRUN	PIDRUN ⓝ PIDRUNP ⓝ	ⓝで指定されたループNo.のPID演算を開始する。		2	―	9-8
パラメータ変更	PIDPRMW	PIDPRMW ⓝ Ⓢ PIDPRMWP ⓝ Ⓢ	ⓝで指定されたループNo.の演算パラメータを，Ⓢで指定したワードデバイスに格納されているPID制御用データに変更する.		3	―	9-9

ポイント

(1)　“不完全微分によるPID演算”と“完全微分によるPID演算”は独立しているため，同時に実行できます。

(2)　PIDINIT(P)命令で初期化した場合は，PIDCONT(P)命令でPID演算を行ってください。
また，指定したループNo.のPID演算の停止，開始，PID制御用データの変更は，PIDSTOP(P)命令，PIDRUN(P)命令，PIDPRMW(P)命令を使用してください。

４　ＰＩＤ制御の機能

PID制御命令によるPID制御について説明します。

4.1　PID制御の概要

PID制御は，流量，速度，風量，温度，張力，配合などのプロセス制御に応用される制御で，制御対象を設定された値に保つために，図4.1に示す構成になります。

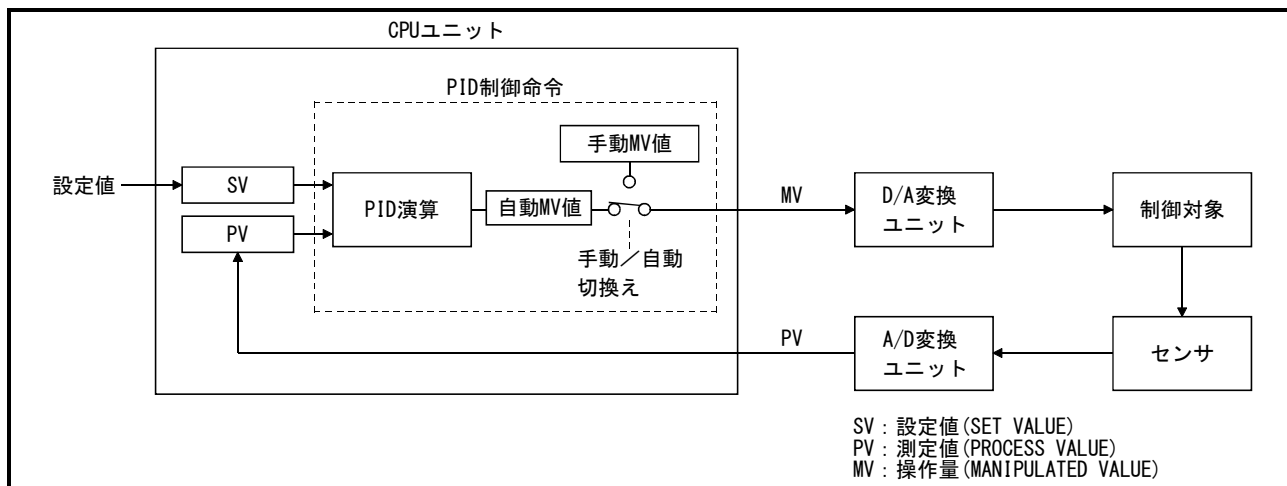



図4.1　プロセス制御への応用例

PID制御は，センサで計測した値（測定値）と，あらかじめ設定されている値（設定値）を比較して，測定値と設定値の差をなくすような出力値（操作量）に調整します。

PID制御における演算では，比例動作(P)，積分動作(I)，微分動作(D)を組み合わせることにより，測定値を速く・正確に設定値と同一の値になるように操作量を演算します。

すなわち，測定値と設定値の差が大きい場合は操作量を多くして速く設定値に近づけ，測定値と設定値の差が小さくなると，操作量を少なくしてゆっくりと正確に設定値と同じ値になるように操作量を調整します。

4.2 PID制御の機能

4.2.1 演算方式

PID制御命令のPID制御における演算方式は，速度形・測定値微分形です。速度形・測定値微分形では，次に示す制御を行います。

(1) 速度形演算

速度形演算は，PID演算で操作量(MV)の変化分を計算する方式です。
実際の操作量は，サンプリング周期ごとに計算した操作量の変化分が累積された値となります。

(2) 測定値微分形

測定値微分形は，PID演算で微分項に測定値(PV)を使用して演算する方式です。
微分項に偏差を使用していないため，設定値変更による偏差の変化時に微分動作による出力の急変を軽減することができます。

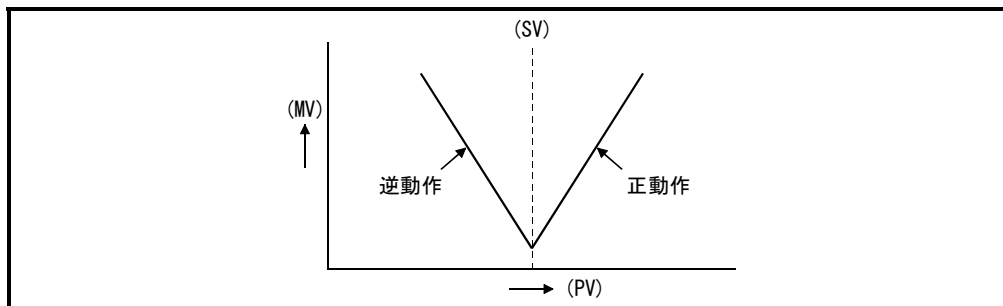
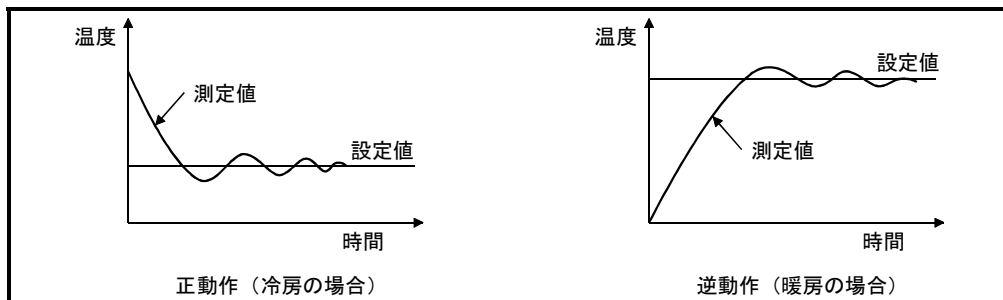
4.2.2 正動作と逆動作

PID制御においては，制御方向を指定するために正動作／逆動作があります。

(1) 正動作は，設定値より測定値が増加したときに操作量を増加させる動作です。

(2) 逆動作は，設定値より測定値が減少したときに操作量を増加させる動作です。

(3) 正動作，逆動作とも設定値と測定値の差が大きいほど操作量は多くなります。

(4) 正動作，逆動作を操作量(MV)，測定値(PV)，設定値(SV)を使用して図にすると次に示すようになります。

(5) 正動作，逆動作によるプロセス制御例を下図に示します。

4.2.3　比例動作（Ｐ動作）

比例動作における制御方法について説明します。

(1) 比例動作とは，偏差（設定値と測定値の差）に比例した操作量を得る動作です。

(2) 比例動作で，偏差(E)と操作量(MV)の変化の関係を数式で表すと次式のようになります。

$$MV=K_P \cdot E$$

K_Pは比例定数で比例ゲインといいます。

条　　件	比例動作
比例ゲインK_Pが小さい場合	制御動作は遅くなる。
比例ゲインK_Pが大きい場合	制御動作は速くなる。 ただし，ハンチングが起きやすくなる。

(3) 偏差が一定値のステップ応答の場合の比例動作は，図4.2のようになります。

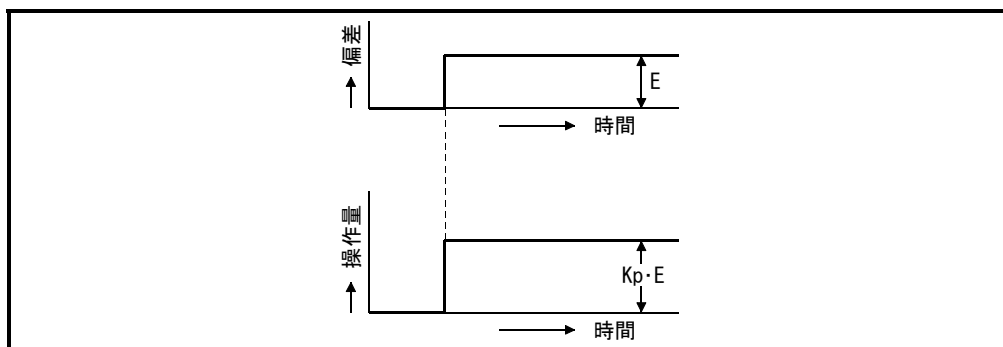
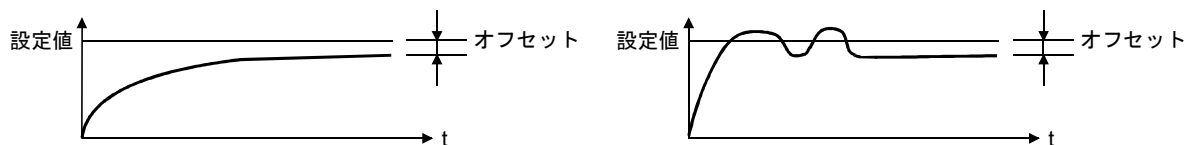



図4.2　偏差が一定の場合の比例動作

(4) 設定値に対して生じる一定の誤差を，オフセット（残留偏差）といいます。
比例動作では，オフセット（残留偏差）を生じます。

4.2.4　積分動作（Ｉ動作）

積分動作における制御方法について説明します。

(1) 積分動作は，偏差がある場合，その偏差をなくすように連続的に操作量を変化させる動作です。
比例動作で生じるオフセットをなくすことができます。

(2) 積分動作で，偏差が生じてから積分動作の操作量が比例動作の操作量になるまでの時間を積分時間といい，T_Iで表します。

条　　件	積分動作
積分時間T_Iが小さい場合	積分効果が大きくなり，オフセットをなくす時間は速くなる。 ただし，ハンチングが起きやすくなる。
積分時間T_Iが大きい場合	積分効果が小さくなり，オフセットをなくす時間は遅くなる。

(3) 偏差が一定値のステップ応答の場合の積分動作は，図4.3のようになります。

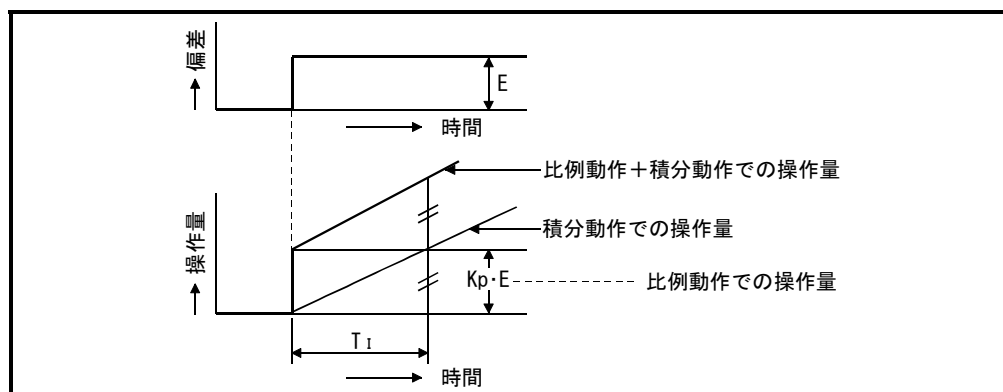



図4.3　偏差が一定の場合の積分動作

(4) 積分動作は，比例動作と組み合わせたPI動作や比例動作と微分動作を組み合わせたPID動作として使用します。
積分動作だけの使用はできません。

4.2.5　微分動作（Ｄ動作）

微分動作における制御方法について説明します。

(1) 微分動作は，偏差を生じたとき，偏差をなくすようにその変化速度に比例した操作量を加える動作です。
微分動作では，外乱などで制御対象が大きく変動するのを防ぐことができます。

(2) 微分動作で，偏差が生じてから微分動作の操作量が比例動作の操作量になるまでの時間を微分時間といい，T_Dで表します。

条　　件	微分動作
微分時間T_Dが小さい場合	微分効果が小さくなる。
微分時間T_Dが大きい場合	微分効果が大きくなる。 ただし，短周期のハンチングが起きやすくなる。

(3) 偏差が一定値のステップ応答の場合の微分動作は，図4.4のようになります。

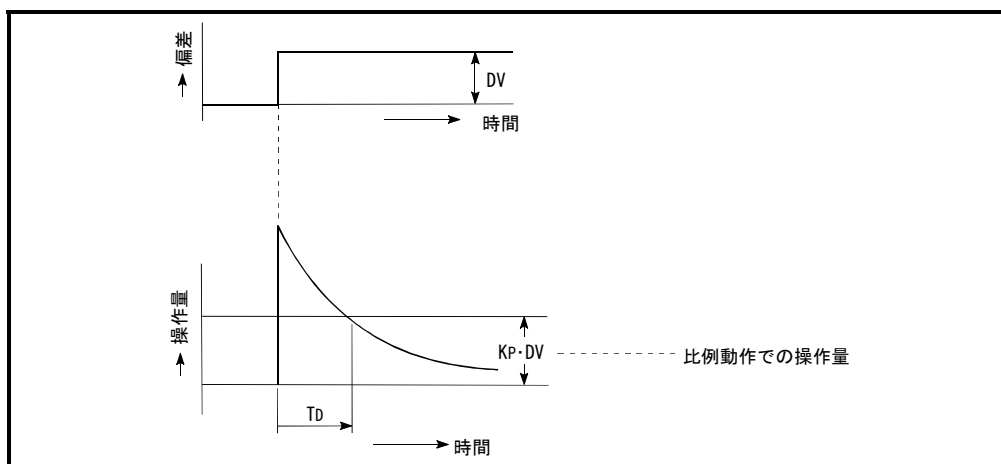



図4.4　偏差が一定の場合の微分動作

(4) 微分動作は，比例動作と組み合わせたPD動作や比例動作と積分動作を組み合わせたPID動作として使用します。
微分動作だけの使用はできません。

備　　考

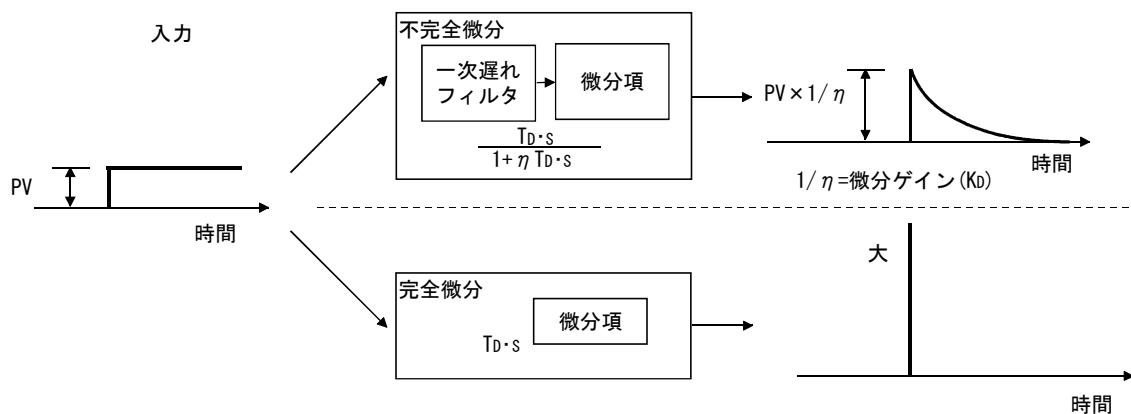
完全微分と不完全微分の違いについて

【不完全微分】

不完全微分は，微分項の入力に一次遅れフィルタを入れたPID制御です。
S.PIDCONT命令が不完全微分のPID演算命令になります。
不完全微分は次のような場合に有効です。

・高周波ノイズの影響を受けやすい制御
・完全微分方式で，ステップ状変化があったときに操作端を動作させるだけの有効なエネルギーが与えられないとき

【完全微分】

完全微分は，微分項の入力をそのまま使用するPID制御です。
PIDCONT命令が完全微分のPID演算命令になります。

4.2.6 PID動作

比例動作（P動作），積分動作（I動作），微分動作（D動作）を組み合わせた制御方法について説明します。

(1) PID動作は，(P＋I＋D)動作により算出した操作量で制御を行います。

(2) 偏差が一定値のステップ応答の場合のPID動作を，図4.5に示します。

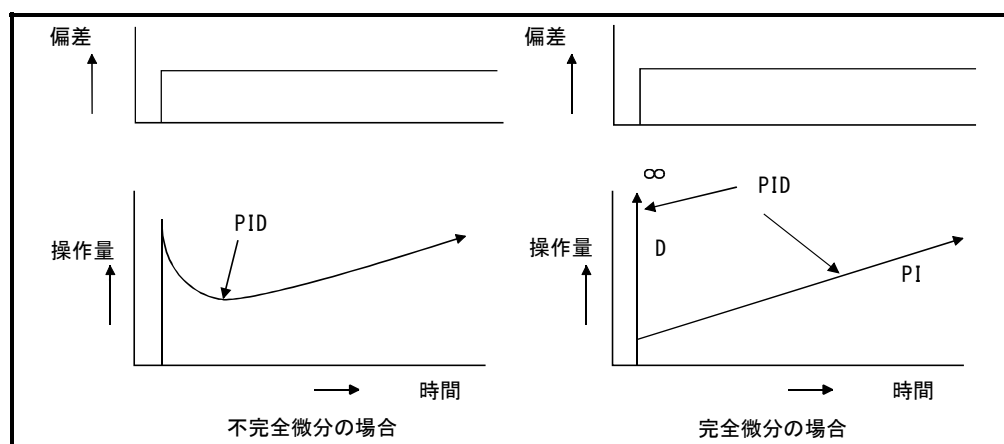



図4.5　偏差が一定の場合のPID動作

4.3 その他の機能

PID制御命令によるPID制御機能について説明します。

PID制御命令によるPID制御では，次に示すバンプレス切換え，操作量上下限リミッタ制御を自動的に行います。

4.3.1　バンプレス切換え

(1) バンプレスとは，モード切換え（手動↔自動）時，操作量(MV)を連続的に制御させる機能です。
(2) モード切換え（手動↔自動）を行うと，下記のように“自動モードの操作量エリア（自動操作量）”と“手動モードの操作量エリア（手動操作量）”間でデータの転送を行っています。
モードの切換えは，入出力データエリア（5.2節参照）で行います。
(a) 手動モードから自動モードへの切換え時…手動モードの操作量を自動モードの操作量エリアに転送する。
(b) 自動モードから手動モードへの切換え時…自動モードの操作量を手動モードの操作量エリアに転送する。

ポイント

(1) PID制御の自動，手動モードは次のようになっています。
① 自動モードは，PID制御命令でPID演算を行い算出した操作量により，制御対象の制御を行うモードです。
② 手動モードは，PID制御命令でPID演算を行わないで，ユーザで算出した操作量により制御対象の制御を行うモードです。
(2) 手動モードに設定されているループは，サンプリング周期ごとにPV（測定値）を設定値エリアに格納します。

4.3.2　操作量上下限リミッタ制御

(1) 操作量上下限リミッタ制御とは，PID演算で算出した操作量の上限または下限を制限する機能です。
この機能は自動モード時のみ有効で，手動モード時は実行されません。
(2) 操作量上限値(MVHL)および操作量下限値(MVLL)を設定することにより，PID演算で算出した操作量を下限値から上限値の範囲内に制限することができます。

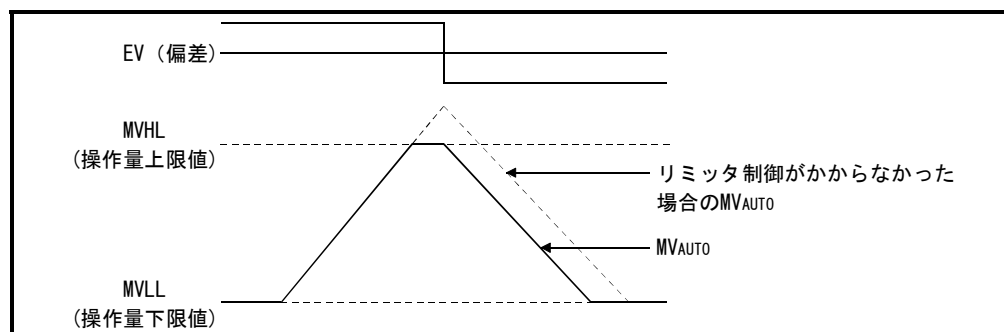
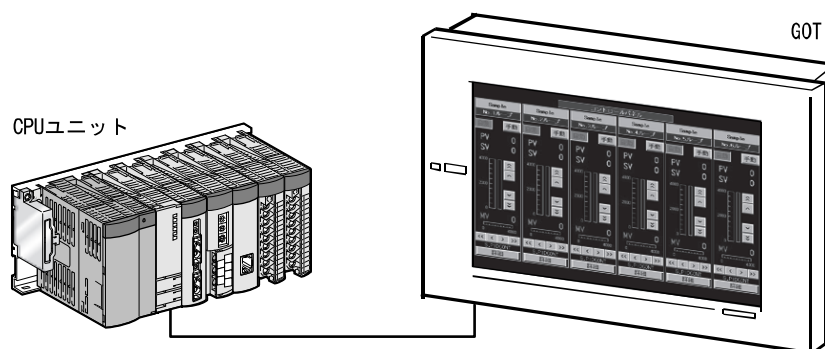



図4.6　操作量上下限リミッタ制御による動作

(3) 操作量上下限リミッタ制御では，図4.6に示すような動作となります。
操作量上限値，下限値は，各グループごとに－50～2050またはユーザで任意（QnACPUを除く）の範囲が設定できます。
操作量上限値，下限値のデフォルト値は，下記の値になっています。
・操作量上限値 ……… 2000　（またはユーザ設定値）
・操作量下限値 ……… 0　　（またはユーザ設定値）
操作量上限値，下限値の設定では，(上限値）＜（下限値）となるとエラーとなります。

4.3.3 GOT1000シリーズ(GT15, GT16, GT SoftGOT1000)によるPID制御モニタ

PID制御状態は，GOT1000シリーズ（GT15，GT16，GT SoftGOT1000）を使用することによりモニタすることができます。（モニタする画面は作画が必要です。）

GOT1000シリーズでのモニタは，MELFANSwebからPID制御命令（S.PIDCONT命令）を使用したサンプルプログラムと，GOTのサンプル画面をダウンロードできます。

・MELFANSwebホームページ：http://www.MitsubishiElectric.co.jp/melfansweb

［場所］“シーケンサMELSEC-Q”　→　“ダウンロード”　→
“QCPU（Qモード）PID制御命令サンプル”

4.3.4　手動モード時の測定値の設定値格納デバイスへの転送機能

PID制御命令によりPID制御を行う場合は，手動モード時もPID演算命令を実行してください。

手動モード時には，PIDバンプレス処理フラグ(SM774,SM794)のON/OFFにより，PID演算命令実行時にA/D変換ユニットから取り込んだ測定値を設定値格納デバイスに転送するか，転送しないかの選択ができます。

<table>
<tr><th colspan="2">PIDバンプレス処理フラグ</th><th rowspan="2">動作内容</th></tr>
<tr><th>SM794
（不完全微分）</th><th>SM774
（完全微分）</th></tr>
<tr><td colspan="2">OFF</td><td>・PID演算命令実行時に，測定値を設定値格納デバイスに転送する。
・手動モードから自動モードに切り換えたとき，手動モード時の操作量出力を継続する。
・自動モードへの切換え後，設定値を変更すると出力していた操作量から設定値への制御を行う。</td></tr>
<tr><td colspan="2">ON</td><td>・PID演算命令実行時に，測定値を設定値格納デバイスに転送しない。
・手動モードから自動モードに切り換えたとき，手動モード時の操作量出力から設定値への制御を行う。
・自動モードへの切換え前に，設定値格納デバイスに設定値を格納しておく。</td></tr>
</table>

ポイント

SM774,SM794のON/OFFによって手動モードから自動モードへの切換え時には，次のような制御の違いがでます。

・SM774,SM794がOFFのとき，測定値を設定値格納デバイスに転送しますので，手動モードから自動モードに切り換えたときに測定値と設定値の差がありません。
　そのため，切換え時に操作量の急激な変化が発生しません。
　そのかわりに,切換え後の設定値は,自動モードでの目標値と違っていますので,ユーザにて設定値を目標値までシーケンスプログラムで段階的に変化させてください。

・SM774,SM794がONのとき，測定値を設定値格納デバイスに転送しませんので，手動モードから自動モードに切り換えたときに測定値と設定値の差があります。
　切換え時にその差が大きい場合，操作量の急激な変化を発生することがあります。
　この方法は,測定値が設定値に十分に近づいたときに切り換えるようなシステムで使用してください。
　シーケンスプログラムで設定値を段階的に変化させることなく,すぐに自動モードでのPID制御を実施できます。

備　　考

・設定値および測定値は，PID演算命令で入出力データエリアに指定したデバイスに格納されます。

4.3.5 PID制御用データ，入出力データの設定範囲の変更機能（QCPU，LCPUの場合）

PID制御用データ（5.1節参照），入出力データ（5.2節参照）の下記データの設定範囲を変更できます。

項　　目	設定データ
PID制御用データ	操作量下限値
	操作量上限値
	操作量変化率リミット値
	測定値変化率リミット値
入出力データ	設定値
	測定値
	自動操作量
	フィルタ後の測定値
	手動操作量

ユーザ設定を有効にする場合は，PIDリミット制限設定用特殊レジスタ(SD774,SD775,SD794,SD795)の該当ループに対応するビットを“1”にしてください。

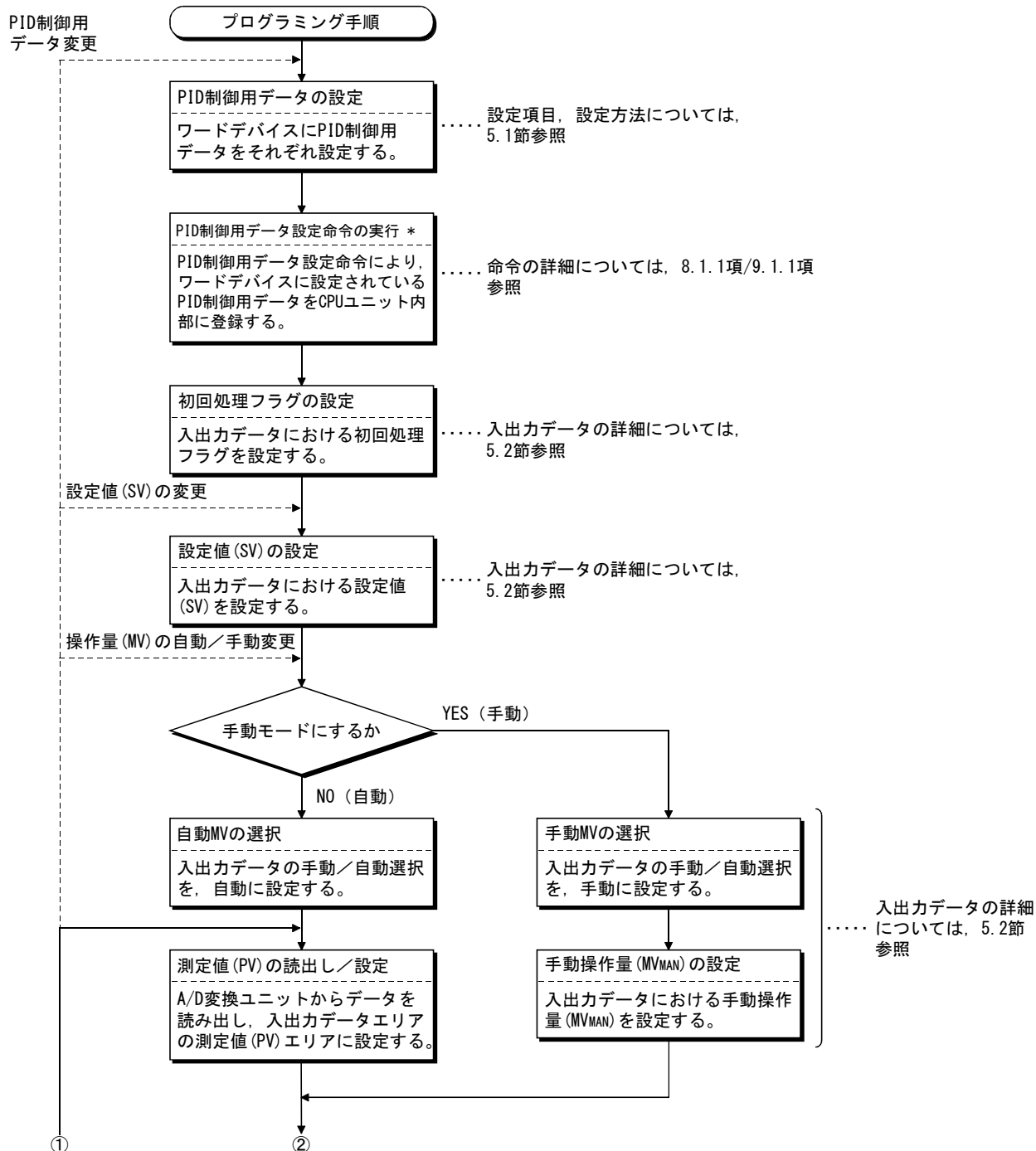
PIDリミット制限設定用特殊レジスタ		設定範囲
不完全微分	完全微分	
SD794	SD774	b15 b14 b13 b12 b11 b10 b9 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 ループ15　ループ8　ループ1 ループ16　ループ2
SD795	SD775	b15 b14 b13 b12 b11 b10 b9 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 ループ31　ループ17 ループ32　ループ18

0：PIDリミット制限あり（0～2000）
1：PIDリミット制限なし（－32768～32767）

ポイント

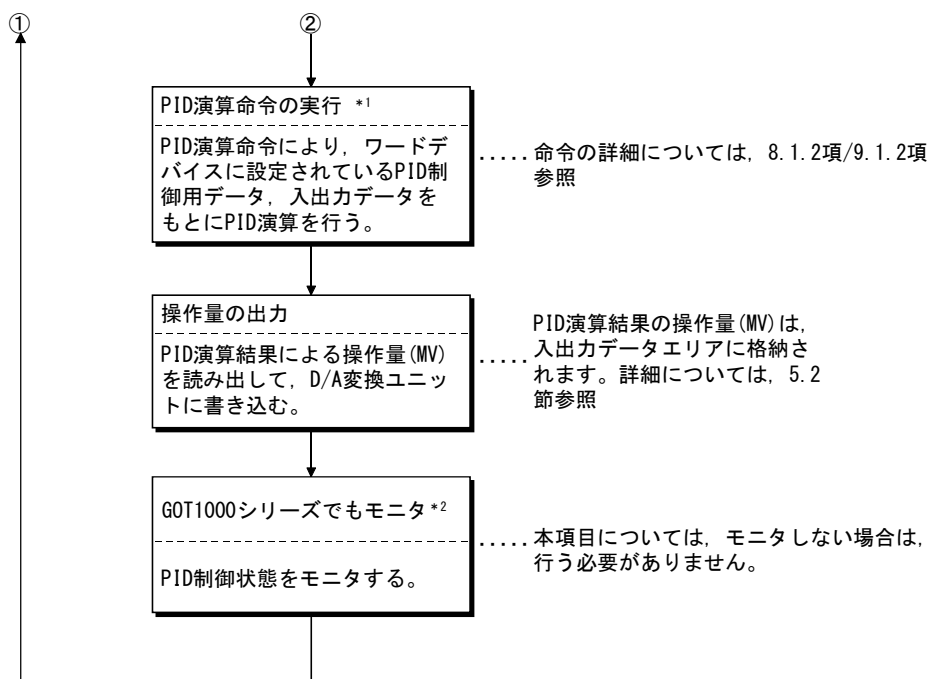
ベーシックモデルQCPUのループ数は，8ループです。
SD774,SD794のb0～b7が有効です。

5　ＰＩＤ制御手順

PID制御を行うためのプログラミング手順について説明します。

備　考

＊：PID制御用データ設定命令には次の命令があります。

・S.PIDINIT（不完全微分）

・PIDINIT（完全微分）

ポイント

・PID制御用データの登録または変更は，シーケンスプログラムのスキャンごとに行っても問題ありません。
ただしPID制御用データの登録または変更した場合は，PID制御用データ設定命令*3を実行してください。
PID制御用データ設定命令を実行しないとPID制御用データに登録または変更したデータが,PID演算命令実行時に反映されません。

・パラメータ変更*4命令で1ループごとにPID制御用データを変更する場合は，PID制御用データ設定命令を実行する必要はありません。

備　　考

*1：PID演算命令には，次の命令があります。
　・S.PIDCONT（不完全微分）
　・PIDCONT（完全微分）

*2：QnACPUの場合は，AD57(S1)形CRTコントローラユニットを使用することで，PID制御状態をモニタすることもできます。

*3：PID制御用データ設定命令には，次の命令があります。
　・S.PIDINIT（不完全微分）
　・PIDINIT（完全微分）

*4：パラメータ変更命令には，次の命令があります。
　・S.PIDPRMW（不完全微分）
　・PIDPRMW（完全微分）

5.1　PID制御用データ

(1) PID制御用データは，PID演算における基準値の設定を行うためのデータです。
PID制御用データは，PID演算命令*1を実行する前に，PID制御用データ設定命令*2でCPUユニット内部に登録します。
PID制御用データには，“全ループ共通で設定するデータ”と“各ループごとに設定するデータ“の2種類があります。

(a) ベーシックモデルQCPUの場合

表5.1　PID制御用データ一覧表

	データNo.	データ項目	内　容	不完全微分			
				PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし	
				設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲
共通設定データ	1	使用ループ数	PID演算を実行させるループ数の設定。	1～8	1～8	1～8	1～8
	2	1スキャンの実行ループ数	サンプリング周期に達したループが複数あったとき，1回のPID演算で何ループを実行させるかの設定。	1～8	1～8	1～8	1～8
各ループごとの設定データ	1	演算式選択	3.1.2項／3.2.2項で示すPID演算式の選択。	正動作………0 逆動作………1	0または1	正動作………0 逆動作………1	0または1
	2	サンプリング周期(T_S)	PID演算を行う周期の設定。	0.01～60.00s	1～6000 (単位10ms)	0.01～60.00s	1～6000 (単位10ms)
	3	比例定数(K_P)	PID演算の比例ゲイン	0.01～100.00	1～10000 (単位0.01)	0.01～100.00	1～10000 (単位0.01)
	4	積分定数(T_I)	積分動作（I動作）の効果の大きさを表す定数。 積分定数を大きくすると，操作量の変化がゆっくりになる。	0.1～3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1～32767 (単位100ms)	0.1～3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1～32767 (単位100ms)
	5	微分定数(T_D)	微分動作（D動作）の効果の大きさを表す定数。 微分定数を大きくすると，制御対象のわずかな変化で大きな操作量の変化になる。	0.00～300.00s	0～30000 (単位10ms)	0.00～300.00s	0～30000 (単位10ms)
	6	フィルタ係数(α)	測定値に対してフィルタをどの程度かけるかの設定。 0に近くなるほどフィルタは効かなくなる。	0～100%	0～100	0～100%	0～100

備　考

*1：PID演算命令には，次の命令があります。
・S.PIDCONT（不完全微分）
・PIDCONT（完全微分）
*2：PID制御用データ設定命令には次の命令があります。
・S.PIDINIT（不完全微分）
・PIDINIT（完全微分）

	完全微分				設定データが指定範囲外のときの処理
	PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし		
	設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲	
	1〜8	1〜8	1〜8	1〜8	エラーとなり，全ループのPID演算を実行しない。
	1〜8	1〜8	1〜8	1〜8	
	正動作………0 逆動作………1	0または1	正動作………0 逆動作………1	0または1	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	0.01〜60.00s	1〜6000 (単位10ms)	0.01〜60.00s	1〜6000 (単位10ms)	
	0.01〜100.00	1〜10000 (単位0.01)	0.01〜100.00	1〜10000 (単位0.01)	
	0.1〜3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1〜32767 (単位100ms)	0.1〜3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1〜32767 (単位100ms)	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	0.00〜300.00s	0〜30000 (単位10ms)	0.00〜300.00s	0〜30000 (単位10ms)	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	0〜100%	0〜100	0〜100%	0〜100	

5 - 4

表5.1　PID制御用データ一覧表（つづき）

	データNo.	データ項目	内　容	不完全微分				
				PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし		
				設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲	
各ループごとの設定データ	7	操作量下限値 (MVLL)	自動モード時，PID演算で算出した操作量の下限値の設定。 操作量が操作量下限値未満のときは，操作量下限値を操作量にする。	−50～2050	−50～2050	−32768～32767	−32768～32767	
	8	操作量上限値 (MVHL)	自動モード時，PID演算で算出した操作量の上限値の設定。 操作量が操作量上限値を超えるときは，操作量上限値を操作量にする。	−50～2050	−50～2050	−32768～32767	−32768～32767	
	9	操作量変化率リミット値 (△MVL)	前回と今回の操作量における変化量の制限値の設定。 操作量の変化量が制限値を超えるときは，アラーム用デバイスのビット1(b1)が1となる。 操作量の変化量の制限は行わない。(操作量の変化量が制限値を超える場合でも，そのまま操作量の変化量として使用し，操作量を算出する。)	0～2000	0～2000	−32768～32767	−32768～32767	
	10	測定値変化率リミット値 (△PVL)	前回と今回の測定値における変化量の制限値の設定。 測定値の変化量が制限値を超えるときは，アラーム用デバイスのビット0(b0)が1になる。 測定値の変化量の制限は行わない。(測定値の変化量が制限値を超える場合でも，そのまま測定値の変化量として使用し，PID演算を行う。)	0～2000	0～2000	−32768～32767	−32768～32767	
	11	微分ゲイン (K_D)	微分動作に対して時間幅(動作遅れ)を持たせる設定。 値が大きいほど時間幅は小さくなり，完全微分に動作が近づく。	0.00～300.00 (理想値は8.00) 無限大（∞） (K_Dの設定が300.00を超えるとき)	0～32767 (単位0.01)	0.00～300.00 (理想値は8.00) 無限大（∞） (K_Dの設定が300.00を超えるとき)	0～32767 (単位0.01)	

	完全微分				設定データが指定範囲外のときの処理
	PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし		
	設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲	
	−50～2050	−50～2050	−32768～32767	−32768～32767	“PIDリミット制限あり”の場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・MVLLまたはMVHLの値が−50未満のときは，−50にする。 ・MVLLまたはMVHLの値が2050を超えるときは，2050にする。
	−50～2050	−50～2050	−32768～32767	−32768～32767	
	0～2000	0～2000	−32768～32767	−32768～32767	“PIDリミット制限あり”の場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・△MVLの値が0未満のときは，0にする。 ・△MVLの値が2000を超えるときは，2000にする。
	0～2000	0～2000	−32768～32767	−32768～32767	“PIDリミット制限あり”の場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・△PVLの値が0未満のときは，0にする。 ・△PVLの値が2000を超えるときは，2000にする。
	――	――	――	――	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。

(b) ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPUの場合

表5.2　PID制御用データ一覧表

	データNo.	データ項目	内　容	不完全微分			
				PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし	
				設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲
共通設定データ	1	使用ループ数	PID演算を実行させるループ数の設定。	1～32	1～32	1～32	1～32
	2	1スキャンの実行ループ数	サンプリング周期に達したループが複数あったとき，1回のPID演算で何ループを実行させるかの設定。	1～32	1～32	1～32	1～32
各ループごとの設定データ	1	演算式選択	3.1.2項／3.2.2項で示すPID演算式の選択。	正動作………0 逆動作………1	0または1	正動作………0 逆動作………1	0または1
	2	サンプリング周期(T_S)	PID演算を行う周期の設定。	0.01～60.00s	1～6000 (単位10ms)	0.01～60.00s	1～6000 (単位10ms)
	3	比例定数(K_P)	PID演算の比例ゲイン	0.01～100.00	1～10000 (単位0.01)	0.01～100.00	1～10000 (単位0.01)
	4	積分定数(T_I)	積分動作（I動作）の効果の大きさを表す定数。 積分定数を大きくすると，操作量の変化がゆっくりになる。	0.1～3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1～32767 (単位100ms)	0.1～3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1～32767 (単位100ms)
	5	微分定数(T_D)	微分動作（D動作）の効果の大きさを表す定数。 微分定数を大きくすると，制御対象のわずかな変化で大きな操作量の変化になる。	0.00～300.00s	0～30000 (単位10ms)	0.00～300.00s	0～30000 (単位10ms)
	6	フィルタ係数(α)	測定値に対してフィルタをどの程度かけるかの設定。 0に近くなるほどフィルタは効かなくなる。	0～100%	0～100	0～100%	0～100
	7	操作量下限値(MVLL)	自動モード時，PID演算で算出した操作量の下限値の設定。 操作量が操作量下限値未満のときは，操作量下限値を操作量にする。	－50～2050	－50～2050	－32768～32767	－32768～32767
	8	操作量上限値(MVHL)	自動モード時，PID演算で算出した操作量の上限値の設定。 操作量が操作量上限値を超えるときは，操作量上限値を操作量にする。	－50～2050	－50～2050	－32768～32767	－32768～32767

	完全微分				設定データが指定範囲外のときの処理
	PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし		
	設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲	
	1〜32	1〜32	1〜32	1〜32	エラーとなり，全ループのPID演算を実行しない。
	1〜32	1〜32	1〜32	1〜32	
	正動作………0 逆動作………1	0または1	正動作………0 逆動作………1	0または1	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	0.01〜60.00s	1〜6000 （単位10ms）	0.01〜60.00s	1〜6000 （単位10ms）	
	0.01〜100.00	1〜10000 （単位0.01）	0.01〜100.00	1〜10000 （単位0.01）	
	0.1〜3000.0s 無限大（∞） （T_Iの設定が3000.0sを超えるとき）	1〜32767 （単位100ms）	0.1〜3000.0s 無限大（∞） （T_Iの設定が3000.0sを超えるとき）	1〜32767 （単位100ms）	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	0.00〜300.00s	0〜30000 （単位10ms）	0.00〜300.00s	0〜30000 （単位10ms）	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	0〜100%	0〜100	0〜100%	0〜100	
	−50〜2050	−50〜2050	−32768〜32767	−32768〜32767	“PIDリミット制限あり”の場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・MVLLまたはMVHLの値が−50未満のときは，−50にする。 ・MVLLまたはMVHLの値が2050を超えるときは，2050にする。
	−50〜2050	−50〜2050	−32768〜32767	−32768〜32767	

表5.2　PID制御用データ一覧表（つづき）

	データNo.	データ項目	内　容	不完全微分 PIDリミット制限あり 設定範囲	ユーザ指定範囲	不完全微分 PIDリミット制限なし 設定範囲	ユーザ指定範囲
各ループごとの設定データ	9	操作量変化率リミット値(△MVL)	前回と今回の操作量における変化量の制限値の設定。操作量の変化量が制限値を超えるときは，アラーム用デバイスのビット1(b1)が1となる。操作量の変化量の制限は行わない。(操作量の変化量が制限値を超える場合でも，そのまま操作量の変化量として使用し，操作量を算出する。)	0～2000	0～2000	－32768～32767	－32768～32767
	10	測定値変化率リミット値(△PVL)	前回と今回の測定値における変化量の制限値の設定。測定値の変化量が制限値を超えるときは，アラーム用デバイスのビット0(b0)が1になる。測定値の変化量の制限は行わない。(測定値の変化量が制限値を超える場合でも，そのまま測定値の変化量として使用し，PID演算を行う。)	0～2000	0～2000	－32768～32767	－32768～32767
	11	微分ゲイン(K_D)	微分動作に対して時間幅(動作遅れ)を持たせる設定。値が大きいほど時間幅は小さくなり，完全微分に動作が近づく。	0.00～300.00(理想値は8.00) 無限大（∞）(K_Dの設定が300.00を超えるとき)	0～32767(単位0.01)	0.00～300.00(理想値は8.00) 無限大（∞）(K_Dの設定が300.00を超えるとき)	0～32767(単位0.01)

	完全微分				設定データが指定範囲外のときの処理
	PIDリミット制限あり		PIDリミット制限なし		
	設定範囲	ユーザ指定範囲	設定範囲	ユーザ指定範囲	
	0～2000	0～2000	－32768～32767	－32768～32767	“PIDリミット制限あり”の場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・△MVLの値が0未満のときは，0にする。 ・△MVLの値が2000を超えるときは，2000にする。
	0～2000	0～2000	－32768～32767	－32768～32767	“PIDリミット制限あり”の場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・△PVLの値が0未満のときは，0にする。 ・△PVLの値が2000を超えるときは，2000にする。
	―――	―――	―――	―――	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。

(c) QnACPUの場合

表5.3　PID制御用データ一覧表

	データNo.	データ項目	内　　容	設定範囲	ユーザ指定範囲	設定データが指定範囲外のときの処理
共通設定データ	1	使用ループ数	PID演算を実行させるループ数の設定。	1～32	1～32	エラーとなり，全ループのPID演算を実行しない。
	2	1スキャンの実行ループ数	サンプリング周期に達したループが複数あったとき，1回のPID演算で何ループを実行させるかの設定。	1～32	1～32	
各ループごとの設定データ	1	演算式選択	3.2.2項で示すPID演算式の選択。	正動作………0 逆動作………1	0または1	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	2	サンプリング周期(T_S)	PID演算を行う周期の設定。	0.01～60.00s	1～6000 (単位10ms)	
	3	比例定数 (K_P)	PID演算の比例ゲイン	0.01～100.00	1～10000 (単位0.01)	
	4	積分定数 (T_I)	積分動作(I動作)の効果の大きさを表す定数。積分定数を大きくすると，操作量の変化がゆっくりになる。	0.1～3000.0s 無限大（∞） (T_Iの設定が3000.0sを超えるとき)	1～32767 (単位100ms)	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	5	微分定数 (T_D)	微分動作(D動作)の効果の大きさを表す定数。微分定数を大きくすると，制御対象のわずかな変化で大きな操作量の変化になる。	0.00～300.00s	0～30000 (単位10ms)	エラーとなり，該当ループのPID演算を実行しない。
	6	フィルタ係数 (α)	測定値に対してフィルタをどの程度かけるかの設定。 0に近くなるほどフィルタは効かなくなる。	0～100%	0～100	
	7	操作量下限値 (MVLL)	自動モード時,PID演算で算出した操作量の下限値の設定。 操作量が操作量下限値未満のときは，操作量下限値を操作量にする。	－50～2050	－50～2050	下記の値に変換してPID演算を行う。 ・MVLLまたはMVHLの値が－50未満のときは，－50にする。 ・MVLLまたはMVHLの値が2050を超えるときは，2050にする。
	8	操作量上限値 (MVHL)	自動モード時,PID演算で算出した操作量の上限値の設定。 操作量が操作量上限値を超えるときは，操作量上限値を操作量にする。	－50～2050	－50～2050	
	9	操作量変化率リミット値 (△MVL)	前回と今回の操作量における変化量の制限値の設定。 操作量の変化量が制限値を超えるときは，アラーム用デバイスのビット1(b1)が1となる。 操作量の変化量の制限は行わない。 （操作量の変化量が制限値を超える場合でも，そのまま操作量の変化量として使用し，操作量を算出する。）	0～2000	0～2000	下記の値に変換してPID演算を行う。 ・△MVLの値が0未満のときは，0にする。 ・△MVLの値が2000を超えるときは，2000にする。
	10	測定値変化率リミット値 (△PVL)	前回と今回の測定値における変化量の制限値の設定。 測定値の変化量が制限値を超えるときは，アラーム用デバイスのビット0(b0)が1になる。 測定値の変化量の制限は行わない。 （測定値の変化量が制限値を超える場合でも，そのまま測定値の変化量として使用し，PID演算を行う。）	0～2000	0～2000	下記の値に変換してPID演算を行う。 ・△PVLの値が0未満のときは，0にする。 ・△PVLの値が2000を超えるときは，2000にする。

(2) PID制御用データは，ワードデバイスの任意の番号に設定することができます。
ただし，使用ループ数分のすべてのデータを連続したデバイス番号に設定する必要があります。

(3) PID制御用データの割付けは，次のようになっています。
(a) 不完全微分の場合

ポイント

PID制御用データの“＊”のエリアには0を格納してください。
“＊”のエリアが0以外の場合はエラーとなり処理を行いません。
(エラーコード：4100)

① PID制御用データの設定で使用するデバイスの点数は，下式により算出してください。

デバイス点数＝2＋14×n　(n：使用ループ数)

② 各データは，BIN値で設定してください。

③ 使用ループ数分のデバイス点数が，指定デバイスの最終デバイス番号を超えるとエラーとなり処理を行いません。(エラーコード：4101)

(b) 完全微分の場合

① PID制御用データの設定で使用するデバイスの点数は，下式により算出してください。

デバイス点数＝2＋10×n　(n：使用ループ数)

② 各データは，BIN値で設定してください。

③ 使用ループ数分のデバイス点数が，指定デバイスの最終デバイス番号を超えるとエラーとなり処理を行いません。(エラーコード：4101)

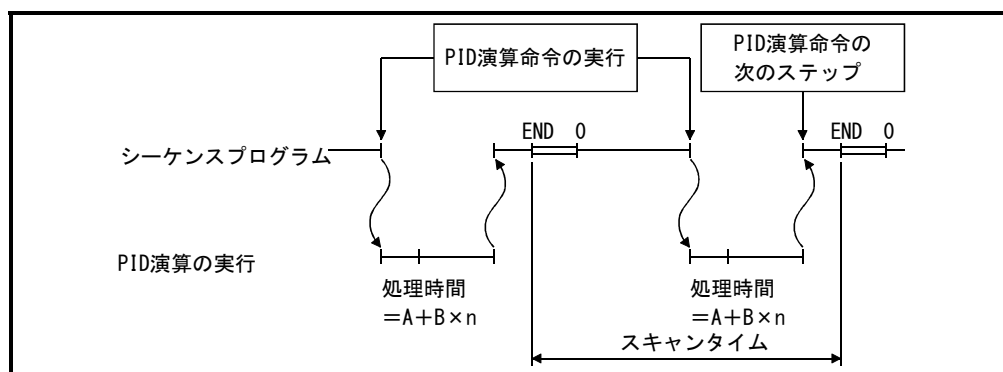
5.1.1　使用ループ数と1スキャンの実行ループ数について

(1) 使用ループ数はPID演算を実行させるループ数です。
　PID演算命令*実行時に設定されたループ数分のサンプリング周期の計測を行い，サンプリング周期に達したループのPID演算を行います。

(2) PID演算命令を実行した場合の処理時間はPID演算を実行するループ数に比例して増えていきます。

処理時間＝A＋B×n

A: サンプリング周期の計測などの固定時間
B: 1ループのPID演算を行うための時間
n＝ループ数

(3) 1スキャンの実行ループ数は，サンプリング周期に達したループが複数あったとき，1スキャンで何ループのPID演算を行うかの設定です。
　1スキャンの実行ループ数を指定しておくと,PID演算命令実行時サンプリング周期に達しているループ数が多い場合でも，設定された1スキャンの実行ループ数分のみを実行し，残りを次スキャンで実行します。

ポイント

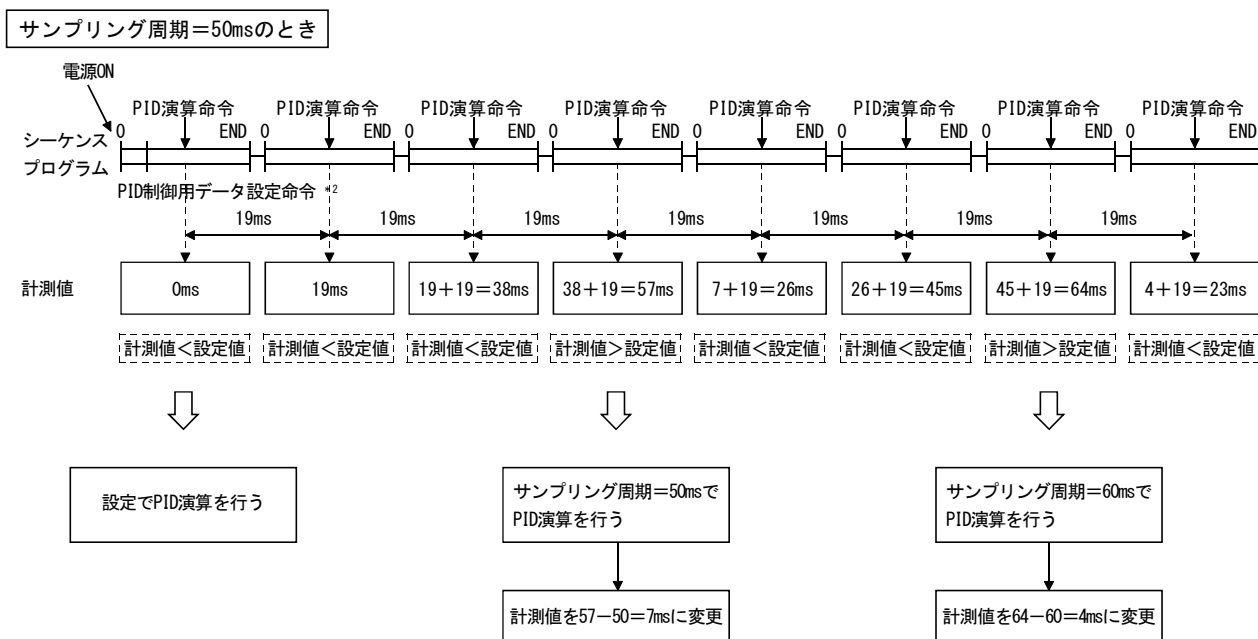
サンプリング周期に達したループが，1スキャンの実行ループ数より多い場合の優先順位は次のようになっています。
① 優先順位はループNo.の若い番号が高くなっています。
② 前のスキャンでPID演算を実行していないループと実行したループがある場合は，前のスキャンでPID演算を実行しなかったループを優先で行います。

備　　考

＊: PID演算命令には次の命令があります。
・S.PIDCONT（不完全微分）
・PIDCONT（完全微分）

5.1.2　サンプリング周期について

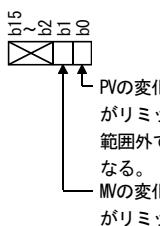
(1) サンプリング周期はPID演算を行う周期です。
PID演算命令*1実行ごとに1スキャン分の計測時間を前回までの計測時間に加算しています。
加算された値が設定されたサンプリング周期以上になったとき，該当ループのPID演算を行います。

(2) PID演算で使用するためのサンプリング周期は，10ms単位の値を使用します。たとえば，サンプリング周期の設定値が50msで計測値が57msの場合は，サンプリング周期を50msとしてPID演算します。
また計測値が64msの場合は，サンプリング周期を60msとしてPID演算します。

ポイント

(1) サンプリング周期の計測は，PID演算命令実行時に行います。
シーケンスプログラムのスキャンタイムよりも小さい値をサンプリング周期に設定することはできません。
スキャンタイムよりも小さい値を設定した場合は，スキャンタイム値でPID演算します。

備　考

*1：PID演算命令には次の命令があります。
- S.PIDCONT（不完全微分）
- PIDCONT（完全微分）

*2：PID制御用データ設定命令には次の命令があります。
- S.PIDINIT（不完全微分）
- PIDINIT（完全微分）

5.2　入出力データ

(1) 入出力データとは，設定値(SV)，測定値(PV)などPID演算を行うために設定する入力データと，演算結果などの出力データのことです。

(2) 入出力データエリアには，“各ループごとに割り付けられているデータ”と，“PID演算を行うためにシステムで使用するワークエリア”があります。

表5.4　入出力データ一覧表

データ名称		内　容	設定範囲		
			QCPU，LCPU		
			PIDリミット制限あり	PIDリミット制限なし	
設定値	SV	・PID制御の目標値。	0～2000	－32768～32767	
測定値	PV	・制御対象からA/D変換ユニットにフィードバックされたデータ。	－50～2050	－32768～32767	
自動操作量	MV	・PID演算で算出した操作量。 ・D/A変換ユニットから制御対象へ出力する。	－50～2050	－32768～32767	
フィルタ後の測定値	PV_f	・3.1.2項ポイント(1)／3.2.2項ポイント(1)の演算式で算出した測定値。	－50～2050	－32768～32767	
手動操作量	MV_{MAN}	・手動時にD/A変換ユニットから出力するデータを格納する。	－50～2050	－32768～32767	
手動／自動選択	MAN/AUTO	・D/A変換ユニットへの出力データを手動操作量にするか，自動操作量にするかの選択。 ・手動時には，自動操作量は変化しない。	0：自動操作量のとき 1：手動操作量のとき	0：自動操作量のとき 1：手動操作量のとき	
アラーム	ALARM	・操作量，測定値の変化率がリミット値の範囲内か範囲外かの判別用です。 ・1度セットされると，ユーザでリセットするまで保持されます。 ・操作量がリミット範囲外のときビット1(b1)が1になる。 ・測定値がリミット範囲外のときビット0(b0)が1になる。	b15～b2 b1 b0 b0: PVの変化量がリミット範囲外で1になる。 b1: MVの変化量がリミット範囲外で1になる。	b15～b2 b1 b0 b0: PVの変化量がリミット範囲外で1になる。 b1: MVの変化量がリミット範囲外で1になる。	

	QnACPU	設定データが指定範囲外のときの処理
	0～2000	QCPU，LCPUで“PIDリミット制限あり”またはQnACPUの場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・SVが0未満のときは，SVを0にする。 ・SVが2000を超えているときは，SVを2000にする。
	－50～2050	QCPU，LCPUで“PIDリミット制限あり”またはQnACPUの場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・PVが－50未満のときは，PVを－50にする。 ・PVが2050を超えているときは，PVを2050にする。
	－50～2050	――――
	－50～2050	
	－50～2050	QCPU，LCPUで“PIDリミット制限あり”またはQnACPUの場合は，下記の値に変換してPID演算を行う。 ・MV_{MAN}が－50未満のときは，MV_{MAN}を－50にする。 ・MV_{MAN}が2050を超えているときは，MV_{MAN}を2050にする。
	0：自動操作量のとき 1：手動操作量のとき	0,1以外のときはエラーとなり，該当ループの演算は，実行されない。
	b15～b2 b1 b0 b0：PVの変化量がリミット範囲外で1になる。 b1：MVの変化量がリミット範囲外で1になる。	――――

(3) 入出力データは，ワードデバイスの任意の番号に指定することができます。ただし，使用ループ数分のすべてのデータを連続したデバイス番号に設定する必要があります。

(4) 入出力データの割付けは，次のようになっています。

(a) 不完全微分の場合

① 入出力データの設定で使用するデバイスの点数は，下式により算出してください。

デバイス点数＝10＋23×n　（n：使用ループ数）

② 各データは，BIN値で設定してください。

③ 初回処理フラグは，PID演算開始時の処理方法の設定です。
- 初回演算処理時には，設定されたサンプリング周期に達しているとみなして演算を行います。
- 初回処理フラグは，次のように設定します。
  0………使用ループ数分のPID演算処理を1スキャンで一括に処理します。
  0以外…使用ループ数分のPID演算処理を，数スキャンに分割して処理します。
  初回処理を完了したループから順次サンプリングを開始します。
  1スキャンあたりの処理ループ数は，設定されている1スキャンの実行ループ数分です。

④ 入出力データエリアで“ライト”となっているデータは，ユーザがシーケンスプログラムで書き込んでください。
“リード”となっているデータは，ユーザがシーケンスプログラムで読み出して使用します。
“リード／ライト禁止”および“リード”となっているデータには，絶対に書込みを行わないでください。
正常な演算が行えなくなります。
ただし，初期状態から制御を開始する場合は，シーケンスプログラムでデータクリアする必要があります。

⑤ 使用ループ数分のデバイス点数が，指定デバイスの最終デバイス番号を超えるとエラーとなり処理を行いません。（エラーコード：4101）

(b) 完全微分の場合

① 入出力データの設定で使用するデバイスの点数は，下式により算出してください。

デバイス点数＝10＋18×n　(n：使用ループ数)

② 各データは，BIN値で設定してください。

③ 初回処理フラグは，PID演算開始時の処理方法の設定です。
- 初回演算処理時には，設定されたサンプリング周期に達しているとみなして演算を行います。
- 初回処理フラグは，次のように設定します。

0………使用ループ数分のPID演算処理を1スキャンで一括に処理します。

0以外…使用ループ数分のPID演算処理を，数スキャンに分割して処理します。
初回処理を完了したループから順次サンプリングを開始します。
1スキャンあたりの処理ループ数は，設定されている1スキャンの実行ループ数分です。

④ 入出力データエリアで“ライト”となっているデータは，ユーザがシーケンスプログラムで書き込んでください。
“リード”となっているデータは，ユーザがシーケンスプログラムで読み出して使用します。
“リード／ライト禁止”および“リード”となっているデータには，絶対に書込みを行わないでください。
正常な演算が行えなくなります。
ただし，初期状態から制御を開始する場合は，シーケンスプログラムでデータクリアする必要があります。

⑤ 使用ループ数分のデバイス点数が，指定デバイスの最終デバイス番号を超えるとエラーとなり処理を行いません。（エラーコード：4101）

5 － 22

６　命令の構成

PID制御命令の命令構成は，ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPU，QnACPUの共通命令と同一です。

命令構成については，使用するCPUユニットのプログラミングマニュアル（共通命令編）を参照ください。

7　命令の見方

次章以降の命令の説明は，次のような形式になっています。

8　不完全微分のＰＩＤ制御命令とプログラム例

MELSEC-Q/QnA

⑥

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*1	△*2	○	×	○	○	×	×

＊1：シリアルNo.の上5桁が04122以降
＊2：シリアルNo.の上5桁が05032以降

① → 8.1.2　PID制御

② →

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
Ⓢ	―	○		―					

③ →

〔命令記号〕〔実行条件〕

S.PIDCONT　制御指令　S.PIDCONT Ⓢ

SP.PIDCONT　制御指令　SP.PIDCONT Ⓢ

④ → 設定データ

設定データ	内　容	データ型
Ⓢ	入出力データエリアに割り付けられているデバイスの先頭番号	BIN16ビット

⑤ → 機　能

(1) S.PIDCONT命令実行時にサンプリング周期の計測とPID演算を行います。

(2) S.PIDCONT命令は，Ⓢで指定したデバイス番号以降に設定されている入出力データエリアの設定値(SV)，測定値(PV)を基にPID演算を行い，演算結果を入出力データエリアの自動操作量(MV)エリアに格納します。

(3) PID演算は，サンプリング周期の設定時間経過後の最初のS.PIDCONT命令実行時に行います。(5.1.2項参照)

(4) PID制御中は，必ず制御指令をONさせて，S.PIDCONT命令を毎スキャン実行させるようにしてください。
毎スキャン実行させない場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。
また1スキャン中にS.PIDCONT命令を複数回実行させることもできません。
1スキャン中に複数回S.PIDCONT命令を実行させた場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。

(5) S.PIDCONT命令は割込みプログラム，定周期実行タイププログラム，低速実行タイププログラムに記述して使用することはできません。
S.PIDCONT命令を割込みプログラム，定周期実行タイププログラム，低速実行タイププログラムに記述した場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。

8 - 3

① 項番号，命令の概要を示します。
② 命令で使用できるデバイスに○をつけています。
使用可能デバイスの使用区分を下記に示します。

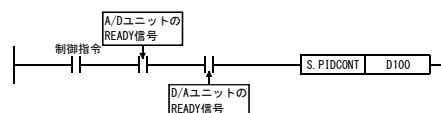
デバイス区分	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H)*3 ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数*1	その他*1
	ビット	ワード		ビット	ワード				
使用可能デバイス*4	X, Y, M, L, SM, F, B, SB, FX, FY*2	T, ST, C,*5 D, W, SD, SW, FD, @□	R, ZR	J□¥X J□¥Y J□¥B J□¥SB	J□¥W J□¥SW	U□¥G□	Z	10進定数 16進定数 実数定数 文字列定数	P, I, J, U, DX, DY, N, BL, TR, BL¥S, V

＊1：定数，その他の欄には，設定可能デバイスを記載します。
＊2：FX,FYはビットデータ，FDはワードデータでのみ使用可能です。
＊3：CC-Link IEコントローラネットワーク，MELSECNET/H，MELSECNET/10で使用可能です。
＊4：各デバイスの説明は，使用するCPUユニットのユーザーズマニュアル（機能解説・プログラム基礎編），またはQnACPUプログラミングマニュアル（基礎編）を参照ください。
＊5：T,ST,Cは，ワードデバイスでのみ使用可能です。

8　不完全微分のＰＩＤ制御命令とプログラム例　MELSEC-Q/QnA

(6) Ⓢには，入出力データエリアに指定されているデバイス番号の先頭を指定します。
入出力データエリアとしてファイルレジスタを指定した場合は，ファイルレジスタに対してメモリプロテクトをかけないでください。
メモリプロテクトがかかっていると,エラーにはなりませんが正常なPID演算を行うことができなくなります。
入出力データエリアの詳細については，5.2節を参照してください。

(7) 手動モードにより手動操作量(MV_{MAN})の出力を行っている場合でも，S.PIDCONT命令を毎スキャン実行してください。
S.PIDCONT命令を実行しないと，バンプレス切換えを行うことができません。
バンプレス切換えの詳細については，4.3.1項を参照してください。

(8) S.PIDCONT命令は，測定値(PV)の取込みを行うためのA/D変換ユニット，および操作量(MV)の出力を行うためのD/A変換ユニットが正常なときのみ実行するように，各ユニットのREADY信号によりインタロックを行うようにしてください。＊

各ユニット異常時に実行すると，正常な測定値(PV)の取込み，または正常な操作量(MV)の出力が行えないため，PID演算も正常に行うことができません。

⑦ → エ ラ ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
・S.PIDCONT命令実行前に，S.PIDINIT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)
・入出力データエリアに設定したデータの値が，設定可能範囲外のとき。
(エラーコード：4100)
・Ⓢで指定した入出力データエリアに割り付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。
(エラーコード：4101)

備　考

＊：A/D変換ユニットおよびD/A変換ユニットのREADY信号については，使用するA/D変換ユニット，D/A変換ユニットのマニュアルを参照ください。

8 - 4

③ 回路モードでの表現および命令の実行条件を示しています。

実行条件	ON中実行	ON時1回実行
説明ページの記載記号	＿┌┐＿	＿↑￣

④ 各命令の設定データの説明とデータ型を示しています。

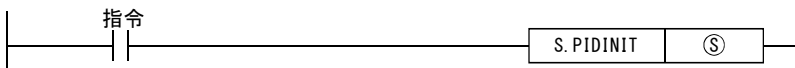
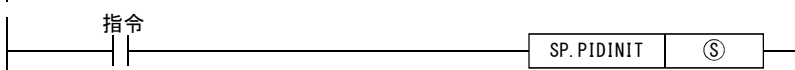
データ型	内　容
BIN16ビット	BIN16ビットデータまたはワードデバイスの先頭番号を取り扱うことを示す。

⑤ 命令の果たす機能について示しています。
⑥ 命令がどのCPUユニットで使用できるかを示します。
　○：使用可，△：条件付きで使用可，×：使用不可
⑦ エラーの起きる条件とエラーNo.について示しています。

８　不完全微分のＰＩＤ制御命令とプログラム例

PID制御を行うためのPID制御命令の使用方法とプログラム例について説明します。

8.1　PID制御命令

8 － 1

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*1	△*2	○	×	○	○	×	×

＊1：シリアルNo.の上5桁が04122以降
＊2：シリアルNo.の上5桁が05032以降

8.1.1　PID制御用データの設定

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
Ⓢ	—	○		—					

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
Ⓢ	PID制御用データが設定されているデバイスの先頭番号	BIN16ビット

機　　能

(1) Ⓢで指定したデバイス番号以降に設定されている使用ループ数分のPID制御用データを，一括でCPUユニット内部に登録し，PID制御を可能にします。
PID制御用データの詳細については，5.1節を参照してください。

(2) 1スキャン中に複数箇所でS.PIDINIT命令を実行した場合は，S.PIDCONT命令に1番近くで実行したS.PIDINIT命令の設定値が有効になります。

(3) S.PIDINIT命令の実行は，必ずS.PIDCONT命令実行前に行ってください。
S.PIDINIT命令を実行していない場合，PID制御を行うことはできません。

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
・PID制御用データに設定した値が，設定可能範囲外のとき。(エラーコード：4100)
・（使用ループ数）＜（1スキャンの実行ループ数）のとき。(エラーコード：4100)
・（操作量上限値）＜（操作量下限値）のとき。　　　　(エラーコード：4100)
・Ⓢで指定したPID制御用データエリアに割り付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。　　(エラーコード：4101)
・5.1節(3)で示すPID制御用データの“＊”エリアが0でないとき。
(エラーコード：4100)

<table>
<tr><td rowspan="3">適用CPU</td><td colspan="5">QCPU</td><td rowspan="2">LCPU</td><td rowspan="2">QnA</td><td rowspan="2">Q4AR</td></tr>
<tr><td colspan="3">シーケンサCPU</td><td rowspan="2">プロセスCPU</td><td rowspan="2">二重化CPU</td></tr>
<tr><td>ベーシック</td><td>ハイパフォーマンス</td><td>ユニバーサル</td></tr>
<tr><td></td><td>△*1</td><td>△*2</td><td>○</td><td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td></tr>
</table>

＊1：シリアルNo.の上5桁が04122以降
＊2：シリアルNo.の上5桁が05032以降

8.1.2 PID演算

<table>
<tr><td rowspan="3">設定データ</td><td colspan="9">使用可能デバイス</td></tr>
<tr><td colspan="2">内部デバイス（システム，ユーザ）</td><td rowspan="2">ファイルレジスタ</td><td colspan="2">MELSECNET/10(H)ダイレクトJ□¥□</td><td rowspan="2">特殊ユニットU□¥G□</td><td rowspan="2">インデックスレジスタZn</td><td rowspan="2">定数</td><td rowspan="2">その他</td></tr>
<tr><td>ビット</td><td>ワード</td><td>ビット</td><td>ワード</td></tr>
<tr><td>Ⓢ</td><td>—</td><td colspan="2">○</td><td colspan="6">—</td></tr>
</table>

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
Ⓢ	入出力データエリアに割り付けられているデバイスの先頭番号	BIN16ビット

機　　能

(1) S.PIDCONT命令実行時にサンプリング周期の計測とPID演算を行います。

(2) S.PIDCONT命令は，Ⓢで指定したデバイス番号以降に設定されている入出力データエリアの設定値(SV)，測定値(PV)を基にPID演算を行い，演算結果を入出力データエリアの自動操作量(MV)エリアに格納します。

(3) PID演算は，サンプリング周期の設定時間経過後の最初のS.PIDCONT命令実行時に行います。(5.1.2項参照)

(4) PID制御中は，必ず制御指令をONさせて，S.PIDCONT命令を毎スキャン実行させるようにしてください。
毎スキャン実行させない場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。
また1スキャン中にS.PIDCONT命令を複数回実行させることもできません。
1スキャン中に複数回S.PIDCONT命令を実行させた場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。

(5) S.PIDCONT命令は割込みプログラム，定周期実行タイププログラム，低速実行タイププログラムに記述して使用することはできません。
S.PIDCONT命令を割込みプログラム，定周期実行タイププログラム，低速実行タイププログラムに記述した場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。

(6) Ⓢには，入出力データエリアに指定されているデバイス番号の先頭を指定します。
入出力データエリアとしてファイルレジスタを指定した場合は，ファイルレジスタに対してメモリプロテクトをかけないでください。
メモリプロテクトがかかっていると，エラーにはなりませんが正常なPID演算を行うことができなくなります。
入出力データエリアの詳細については，5.2節を参照してください。

(7) 手動モードにより手動操作量(MVMAN)の出力を行っている場合でも，S.PIDCONT命令を毎スキャン実行してください。
S.PIDCONT命令を実行しないと，バンプレス切換えを行うことができません。
バンプレス切換えの詳細については，4.3.1項を参照してください。

(8) S.PIDCONT命令は，測定値(PV)の取込みを行うためのA/D変換ユニット，および操作量(MV)の出力を行うためのD/A変換ユニットが正常なときのみ実行するように，各ユニットのREADY信号によりインタロックを行うようにしてください。*

各ユニット異常時に実行すると，正常な測定値(PV)の取込み，または正常な操作量(MV)の出力が行えないため，PID演算も正常に行うことができません。

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
・S.PIDCONT命令実行前に，S.PIDINIT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)
・入出力データエリアに設定したデータの値が，設定可能範囲外のとき。
(エラーコード：4100)
・Ⓢで指定した入出力データエリアに割り付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。
(エラーコード：4101)

備　考

＊：A/D変換ユニットおよびD/A変換ユニットのREADY信号については，使用するA/D変換ユニット，D/A変換ユニットのマニュアルを参照ください。

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*1	△*2	○	×	○	○	×	×

＊1：シリアルNo.の上5桁が04122以降
＊2：シリアルNo.の上5桁が05032以降

8.1.3　指定ループNo.の演算停止／開始

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス (システム，ユーザ)		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数 K,H	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
n	○			—				○	—

設定データ

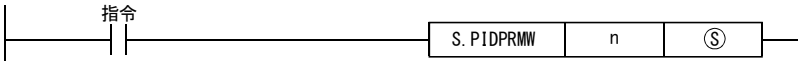
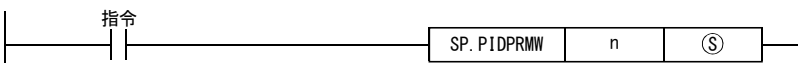
設定データ	内　　容	データ型
n	停止／開始するループNo.	BIN16ビット

機　　能

(1) S.PIDSTOP,SP.PIDSTOP
　(a) nで指定されたループNo.のPID演算を停止します。
　　S.PIDSTOP命令で停止させたループは，S.PIDINIT命令を実行しても，PID演算を再開しません。
　(b) 停止中は演算データを保持します。

(2) S.PIDRUN,SP.PIDRUN
　(a) nで指定したループNo.のPID演算を開始します。
　　S.PIDSTOP命令でPID演算を停止したループNo.を再度実行させるための命令です。
　(b) すでにPID演算実行中のループNo.に対して本命令を実行した場合は無処理となります。

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
・nで指定したループNo.が存在しないとき。　　　　(エラーコード：4100)
・nが1～8以外のとき。(ベーシックモデルQCPU)　　　　(エラーコード：4100)
・nが1～32以外のとき。(ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPU)　　　　(エラーコード：4100)
・S.PIDSTOP命令実行前に，S.PIDINIT命令，S.PIDCONT命令を実行していないとき。　　　　(エラーコード：4103)
・S.PIDRUN命令実行前に，S.PIDINIT命令，S.PIDCONT命令を実行していないとき。　　　　(エラーコード：4103)

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*1	△*2	○	×	○	○	×	×

＊1：シリアルNo.の上5桁が04122以降
＊2：シリアルNo.の上5桁が05032以降

8.1.4　指定ループNo.のパラメータ変更

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数 K,H	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
n	○	○		－				○	－
Ⓢ	－	○		－				－	－

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
n	変更するループNo.	BIN16ビット
Ⓢ	変更するPID制御用データが格納されているデバイスの先頭番号	

機　　能

(1) nで指定したループNo.の演算パラメータを，Ⓢで指定したデバイス番号以降に格納されているPID制御用データに変更します。
(2) Ⓢで指定したデバイス番号以降のPID制御用データの構成は下記のとおりです。PID制御用データについては，5.1節を参照ください。

Ⓢ+0	演算式選択
Ⓢ+1	サンプリング周期(Ts)
Ⓢ+2	比例定数(Kp)
Ⓢ+3	積分定数(TI)
Ⓢ+4	微分定数(TD)
Ⓢ+5	フィルタ係数(α)
Ⓢ+6	操作量下限値(MVLL)
Ⓢ+7	操作量上限値(MVHL)
Ⓢ+8	操作量変化率リミット値(△MVL)
Ⓢ+9	測定値変化率リミット値(△PVL)
Ⓢ+10	0
Ⓢ+11	微分ゲイン(KD)
Ⓢ+12	0
Ⓢ+13	0

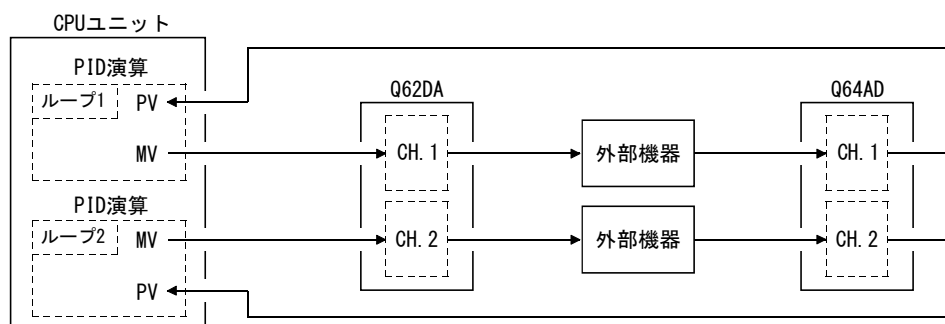
エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
- nで指定したループNo.が存在しないとき。　(エラーコード：4100)
- nが1～8以外のとき。（ベーシックモデルQCPU)　(エラーコード：4100)
- nが1～32以外のとき。（ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPU)　(エラーコード：4100)
- PID制御用データが設定可能範囲外のとき。　(エラーコード：4100)
- PID制御用データのⓈ+10,Ⓢ+12,Ⓢ+13が0でないとき。　(エラーコード：4100)
- Ⓢで指定したPID制御用データエリアに割り付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。　(エラーコード：4101)
- S.PIDPRMW命令実行前に，S.PIDINIT命令を実行していないとき。　(エラーコード：4103)

8.2 PID制御用プログラム例

PID制御を行うためのシーケンスプログラム例について説明します。

8.2.1 プログラム例におけるシステム構成

8.2.2項，8.2.3項のプログラム例のシステム構成を下記に示します。

Q64ADの入出力番号 ……… X/Y80～X/Y8F
Q62DAの入出力番号 ……… X/YA0～X/YAF

8.2.2　自動モードによるPID制御用プログラム例

Q64ADから取り込んだディジタル値をPV値としてPID演算を行い，PID演算により求めたMV値をQ62DAから出力して，外部機器を制御するプログラム例を示します。

プログラム条件

(1) システム構成については，8.2.1項を参照してください。

(2) PID演算を行うループ数は，2本とする。

(3) サンプリング周期は，1秒とする。

(4) PID制御用データは，下記デバイスに設定する。*1
共通データ………………… D500～D501
ループ1用データ………… D502～D515
ループ2用データ………… D516～D529

(5) 入出力データは，下記デバイスに設定する。*2
共通データ………………… D600～D609
ループ1用データ………… D610～D632
ループ2用データ………… D633～D655

(6) ループ1，ループ2のSV値は，シーケンスプログラムで下記値に設定する。
ループ1 ………………… 600
ループ2 ………………… 1000

(7) PID制御の開始／中止指令には，次に示すデバイスを使用する。
PID制御開始指令………… X0
PID制御中止指令………… X1

(8) Q64AD,Q62DAのディジタル値は，それぞれ0～2000に設定する。

備　　考

＊1：PID制御用データについては，5.1節を参照ください。
＊2：入出力データについては，5.2節を参照ください。

プログラム例

SM402
0
MOV K2 D500
使用ループ数を2ループに設定
MOV K2 D501
1スキャンの実行ループ数を2ループに設定
PID制御用データにおける共通データの設定
MOV K0 D502
演算式を正動作に設定
MOV K100 D503
サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D504
比例定数を1に設定
MOV K30000 D505
積分定数を3000sに設定
MOV K0 D506
微分定数を0sに設定
MOV K0 D507
フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D508
操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D509
操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D510
操作量変化率リミット値を2000に設定
MOV K2000 D511
測定値変化率リミット値を2000に設定
MOV K0 D512
0を設定
MOV K800 D513
微分ゲインを8に設定
MOV K0 D514
0を設定
MOV K0 D515
0を設定
ループ1に対するPID制御用データの設定

33 SM402 [MOV K1 D516] 演算式を逆動作に設定
[MOV K100 D517] サンプリング周期を1秒に設定
[MOV K100 D518] 比例定数を1に設定
[MOV K30000 D519] 積分定数を3000sに設定
[MOV K0 D520] 微分定数を0sに設定
[MOV K0 D521] フィルタ係数を0%に設定
[MOV K0 D522] 操作量下限値を0に設定
[MOV K2000 D523] 操作量上限値を2000に設定
[MOV K2000 D524] 操作量変化率リミット値を2000に設定
[MOV K2000 D525] 測定値変化率リミット値を2000に設定
[MOV K0 D526] 0を設定
[MOV K800 D527] 微分ゲインを8に設定
[MOV K0 D528] 0を設定
[MOV K0 D529] 0を設定
ループ2に対するPID制御用データの設定
62 SM402 [S.PIDINIT D500] D500～D529に設定されているPID制御用データの設定を行う。
70 X0A0 [MOV K0 U0A¥G0]
[SET Y0A9]
76 X0A0 X0A9 Y0A9 [RST Y0A9]
Q62DAを出力許可に設定
80 SM402 [MOV K0 D600] 初回処理フラグを0に設定
入出力データにおける共通データの設定
[MOV K600 D610] SV値を600に設定
[MOV K0 D615] 自動モードを設定
ループ1に対する入出力データの設定
[MOV K1000 D633] SV値を1000に設定
[MOV K0 D638] 自動モードを設定
ループ2に対する入出力データの設定
91 X0 [SET M0] PID演算開始指令

```
       X80      M0                                                U8¥
 93 ---| |------| |--+---------------------------------------[MOV  G11      D611   ] Q64ADよりPV値を入出力データエリアに
                     |                                                              設定（ループ1用）
                     |                                             U8¥
                     +---------------------------------------[MOV  G12      D634   ] Q64ADよりPV値を入出力データエリアに
                                                                                    設定（ループ2用）
       M0
103 ---| |---------------------------------------------------[S.PIDCONT     D600   ] PID演算

       X0A0     M0
111 ---| |------| |--+--------------------------------------------[SET      Y0A1   ] Q62DAのCH.1の出力イネーブルをON
                     |
                     +--------------------------------------------[SET      Y0A2   ] Q62DAのCH.2の出力イネーブルをON
                     |                                                      U0A¥
                     +---------------------------------------[MOV  D612     G1     ] ループ1のMV値をQ62DAのCH.1に書き込む。
                     |                                                      U0A¥
                     +---------------------------------------[MOV  D635     G2     ] ループ2のMV値をQ62DAのCH.2に書き込む。
       X1
123 ---| |--------------------------------------------------------[RST      M0     ] PID演算中止
```

8.2.3 自動モード↔手動モード切換え時のプログラム例

自動モード，手動モードを切り換えながらPID演算を行うプログラム例について説明します。

プログラム条件

(1) システム構成については，8.2.1項を参照してください。

(2) PID演算を行うループ数は，1本とする。

(3) サンプリング周期は，1秒とする。

(4) PID制御用データは，下記デバイスに設定する。
共通データ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ D500～D501
ループ1用データ‥‥‥‥‥‥‥ D502～D515

(5) 入出力データは，下記デバイスに設定する。
共通データ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ D600～D609
ループ1用データ‥‥‥‥‥‥‥ D610～D632

(6) SV値,および手動モード時のMV値は,外部のディジタルスイッチにより設定する。
SV値 ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ X30～X3F
MV値（手動モード時）‥‥‥‥‥ X20～X2F

(7) PID制御の開始／中止，および自動／手動切換え指令には，次に示すデバイスを使用する。
PID制御開始指令‥‥‥‥‥‥‥ X0
PID制御中止指令‥‥‥‥‥‥‥ X1
SV値設定指令‥‥‥‥‥‥‥‥‥ X3
手動モード時のMV値設定指令‥‥ X4
自動／手動切換え指令‥‥‥‥‥ X6（OFF：自動モード，ON：手動モード）

(8) Q64AD,Q62DAのディジタル値は，それぞれ0～2000に設定する。

(9) PIDバンプレス処理フラグSM794はOFFとする。
手動モードでは，PID演算時に自動的にSV値がPV値に書き変わるため，手動モードから自動モードに戻す場合は，SV値を手動モードに切り換える前に自動モードで制御していたときの値に書き換える。
ただしSV値は1度に書き換えずに，次に示すように10回に分けて段階的に行う。

SV値の書換えにおける演算方法は，次のとおりとする。

SV値の減算は，上記式の“減算値”を1秒ごとに減算する。“余り”は，1回目の減算時に同時に減算する。

プログラム例

SM402
0
MOV K1 D500
使用ループ数を1ループに設定
MOV K1 D501
1スキャンの実行ループ数を1ループに設定
PID制御用データにおける共通データの設定
MOV K0 D502
演算式を正動作に設定
MOV K100 D503
サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D504
比例定数を1に設定
MOV K30000 D505
積分定数を3000sに設定
MOV K0 D506
微分定数を0sに設定
MOV K0 D507
フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D508
操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D509
操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D510
操作量変化率リミット値を2000に設定
MOV K2000 D511
測定値変化率リミット値を2000に設定
MOV K0 D512
0を設定
MOV K800 D513
微分ゲインを8に設定
MOV K0 D514
0を設定
MOV K0 D515
0を設定
ループ1に対するPID制御用データの設定
SM402
33
S.PIDINIT D500
D500～D515に設定されているPID制御用データの設定を行う。
X0A0
41
MOV K0 U0A¥G0
SET Y0A9
X0A0 X0A9 Y0A9
47
RST Y0A9
Q62DAを出力許可に設定
SM402
51
MOV K0 D600
初回処理フラグを0に設定
X3
54
BINP K4X30 D610
外部からSV値を入力する。
入出力データ設定
MOVP D610 D200
手動→自動切換え処理用にSV値を保管する。
X0
60
SET M0
PID演算開始指令
X80 M0
62
MOV U8¥G11 D611
Q64ADよりPV値を入出力データエリアに設定

68 X6 M0 MOVP K1 D615
手動モードに設定
RST M44
RST M41
RST C1
手動→自動切換え処理用に使用するデバイスのリセット
手動モードにおける処理
78 M0 X6 X4 BINP K4X20 D50
>= K2000 D50 MOVP D50 D614
外部からMV値をセット
89 X6 MOVP K0 D615
自動モードに設定
PLS M40
手動→自動切換え指令
94 M40 M0 SET M44
97 M44 X6 T2 K10
103 T2 M44 <> D610 D200 SET M41
= D610 D200 RST M44
手動→自動切換え指令ON後，PID演算を行うことにより初めて自動モードに切り換わるため，自動モードに切り換わる時間のずれを考慮して，手動→自動切換え処理（115ステップ～151ステップ）を実行する。
115 M41 -P D610 D200 D210
/P D210 K10 D215
（現在のSV値）－（自動モードのSV値）
10
を演算し商をD215に，余りをD216に格納する。
124 M41 M43 T1 K10
1秒間隔で処理を行うための指令
130 T1 M43
C1 K10
回数のカウント
-P D215 D610
SV値から商を減算する
-P D216 D610
-P D216 D216
1回目のみSV値から余りを減算する。
自動モードのSV値に戻すための処理
145 C1 RST C1
RST M41
RST M44
手動→自動切換え処理の終了
152 M0 S.PIDCONT D600
手動モード時，自動モード時のどちらでもS.PIDCONT命令を実行させる。
160 X0A0 M0 SET Y0A1
Q62DAのCH.1の出力イネーブルをON
MOV D612 U0A¥G1
MV値をQ62DAのCH.1に書き込む。
167 X1 RST M0
PID演算中止

９　完全微分のＰＩＤ制御命令とプログラム例

PID制御を行うためのPID制御命令の使用方法とプログラム例について説明します。

9.1　PID制御命令

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*	○	○	×	○	○	○	○

＊：シリアルNo.の上5桁が04122以降

9.1.1　PID制御用データの設定

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
Ⓢ	—	○	○	—	—	—	—	—	—

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
Ⓢ	PID制御用データが設定されているデバイスの先頭番号	BIN16ビット

機　　能

(1) Ⓢで指定したデバイス番号以降に設定されている使用ループ数分のPID制御用データを，一括でCPUユニット内部に登録し，PID制御を可能にします。
PID制御用データの詳細については，5.1節を参照してください。

(2) 1スキャン中に複数箇所でPIDINIT命令を実行した場合は，PIDCONT命令に1番近くで実行したPIDINIT命令の設定値が有効になります。

(3) PIDINIT命令の実行は，必ずPIDCONT命令実行前に行ってください。
PIDINIT命令を実行していない場合，PID制御を行うことはできません。

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
- ・PID制御用データに設定した値が，設定可能範囲外のとき。(エラーコード：4100)
- ・(使用ループ数)＜(1スキャンの実行ループ数)のとき。　(エラーコード：4100)
- ・(操作量上限値)＜(操作量下限値)のとき。　(エラーコード：4100)
- ・Ⓢで指定したPID制御用データエリアに割り付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。　(エラーコード：4101)

9

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*	○	○	×	○	○	○	○

＊：シリアルNo.の上5桁が04122以降

9.1.2　PID演算

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□\□		特殊ユニットU□\G□	インデックスレジスタZn	定数	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
Ⓢ	—	○	○	—	—	—	—	—	—

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
Ⓢ	入出力データエリアに割り付けられているデバイスの先頭番号	BIN16ビット

機　　能

(1) PIDCONT命令実行時にサンプリング周期の計測とPID演算を行います。

(2) PIDCONT命令は，Ⓢで指定したデバイス番号以降に設定されている入出力データエリアの設定値(SV)，測定値(PV)を基にPID演算を行い，演算結果を入出力データエリアの自動操作量(MV)エリアに格納します。

(3) PID演算は，サンプリング周期の設定時間経過後の最初のPIDCONT命令実行時に行います。(5.1.2項参照)

(4) PID制御中は，必ず制御指令をONさせて，PIDCONT命令を毎スキャン実行させるようにしてください。
毎スキャン実行させない場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。
また1スキャン中にPIDCONT命令を複数回実行させることもできません。
1スキャン中に複数回PIDCONT命令を実行させた場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。

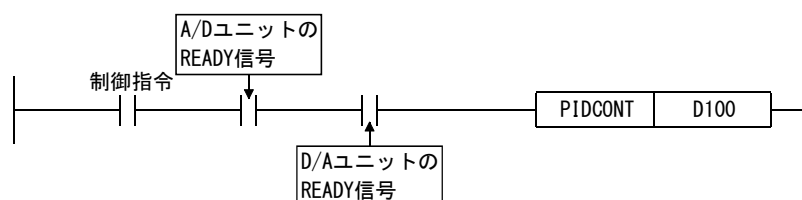
(5) PIDCONT命令は割込みプログラム，定周期実行タイププログラム，低速実行タイププログラムに記述して使用することはできません。
PIDCONT命令を割込みプログラム，定周期実行タイププログラム，低速実行タイププログラムに記述した場合は，正常なサンプリング周期でPID演算ができなくなります。

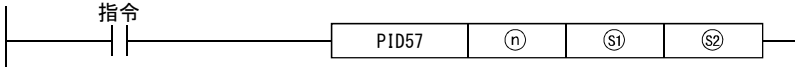
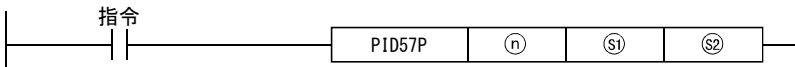
(6) Ⓢには，入出力データエリアに指定されているデバイス番号の先頭を指定します。
入出力データエリアとしてファイルレジスタを指定した場合は，ファイルレジスタに対してメモリプロテクトをかけないでください。
メモリプロテクトがかかっていると，エラーにはなりませんが正常なPID演算を行うことができなくなります。
入出力データエリアの詳細については，5.2節を参照してください。

(7) 手動モードにより手動操作量(MVMAN)の出力を行っている場合でも，PIDCONT命令を毎スキャン実行してください。
PIDCONT命令を実行しないと，バンプレス機能を行うことができません。
バンプレス機能の詳細については，4.3.1項を参照してください。

(8) PIDCONT命令は，測定値(PV)の取込みを行うためのA/D変換ユニット，および操作量(MV)の出力を行うためのD/A変換ユニットが正常なときのみ実行するように，各ユニットのREADY信号によりインタロックを行うようにしてください。*

各ユニット異常時に実行すると，正常な測定値(PV)の取込み，または正常な操作量(MV)の出力が行えないため，PID演算も正常に行うことができません。

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
・PIDCONT命令実行前に，PIDINIT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)
・入出力データエリアに設定したデータの値が，設定可能範囲外のとき。
(エラーコード：4100)
・Ⓢで指定した入出力データエリアに割り付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。
(エラーコード：4101)

備　　考

＊：A/D変換ユニットおよびD/A変換ユニットのREADY信号については，使用するA/D変換ユニット，D/A変換ユニットのマニュアルを参照ください。

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	×	×	×	×	×	×	○	○

9.1.3 PID制御状態のモニタ（QnACPUのみ）

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数 K,H	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
ⓝ	○							○	—
Ⓢ1	○							○	—
Ⓢ2	○							—	—

設定データ

設定データ	内　容	データ型
ⓝ	PID制御モニタを行うAD57(S1)の先頭入出力番号	BIN16ビット
Ⓢ1	モニタするループNo.に対応する画面No.	
Ⓢ2	初期画面表示要求	

機　能

(1) ⓝで指定したAD57(S1)の表示器に,Ⓢ1で指定したループNo.のPID制御状態を棒グラフで表示します。(4.3.3項参照)
PID制御モニタ実行初期時は，Ⓢ2に指定する初期画面表示要求を行うことにより，棒グラフ，数値データ以外の静止部分のキャラクタの表示を行います。

(2) PID制御モニタでは，AD57(S1)のVRAMエリアの0～1599番地を使用します。
PID制御モニタを行う場合は，ユーザでVRAMエリアの0～1599番地を使用できません。
ユーザでVRAMエリアの0～1599番地を使用している場合，PID制御モニタを行うとVRAMエリアの0～1599番地に格納されているデータが壊されます。

(3) PID制御モニタを行う場合は，PID57命令を実行する前に必ずAD57コマンドのCMODE命令を実行してください。
AD57(S1)に対して,CMODE命令で表示モードがCRT標準モードに設定されていない場合，表示器に表示を行うことができません。

(4) PID57命令は，PIDINIT命令，PIDCONT命令実行後に実行するようにしてください。
PIDINIT命令，PIDCONT命令を実行する前にPID57命令を実行するとエラーになります。

(5) Ⓢ1で指定するループNo.は，下記に示す“1～4”の画面No.で指定します。

画面No.	モニタするループNo.
1	ループNo. 1～8
2	ループNo. 9～16
3	ループNo.17～24
4	ループNo.25～32

(6) Ⓢ2で指定する初期画面表示要求は，モニタ画面の棒グラフ，数値データ以外の静止部分のキャラクタ表示を行うための指定です。
初期画面表示要求を行う場合は，Ⓢ2に“0”を設定します。
初期画面表示要求を行わない場合，棒グラフ，数値データ以外のキャラクタを表示しません。

(7) 初期画面表示後，Ⓢ2には自動的にⓈ1で指定した値が格納され，PID制御モニタを開始します。
Ⓢ2で指定するデバイスがファイルレジスタの場合，ファイルレジスタに対してメモリプロテクトをかけないようにしてください。
メモリプロテクトがかかっていると正常な表示を行うことができません。

(8) 初期画面表示要求は，QnACPU RUN後最初のPID57命令で一回のみ実行するようにしてください。
毎スキャン実行すると，静止部分のキャラクタは表示しますが，棒グラフ，数値データの表示を行いません。

(9) AD57(S1)により制御状態のモニタを行う場合は,AD57(S1)にキャラジェネROM,キャンバスROMを装着する必要があります。
また,キャラジェネROMには,図9.1に示すキャラクタをキャラクタコード000～00BHに作成してください。
キャラクタコード000～00BHに図9.1のキャラクタが作成されていない場合,棒グラフを表示することはできません。
キャラジェネROM，キャンバスROMの作成方法については，下記マニュアルを参照してください。
・SW1GP-AD57Pオペレーティングマニュアル
・SW0NX-AD57P･SW0SRX-AD57Pオペレーティングマニュアル
(SW0NX-AD57P形システムFDでは，半角のキャラクタが作成できないため，図9.1のキャラクタを作成できません。)

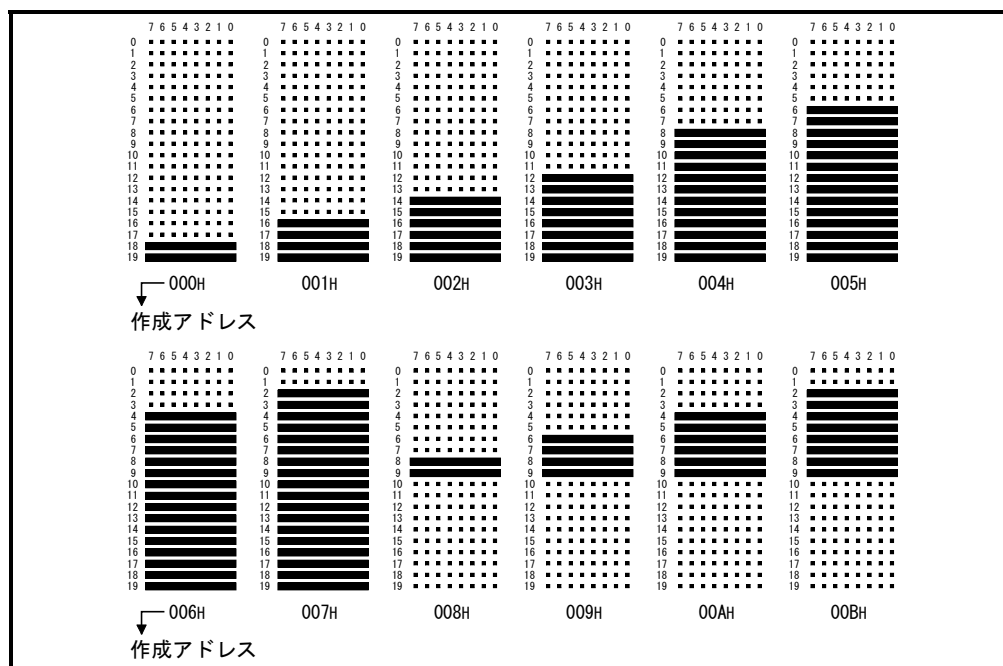



図9.1　PID制御状態モニタ用キャラクタ

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。

・AD57(S1)に対してCMODE命令を実行していないとき。
(エラーコード：2110)

・PID57命令実行前に，PIDINIT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)

・PID57命令実行前に，PIDCONT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)

・Ⓢ1で指定した画面No.が1～4の範囲外のとき。
(エラーコード：4100)

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*	○	○	×	○	○	○	○

＊：シリアルNo.の上5桁が04122以降

9.1.4　指定ループNo.の演算停止／開始

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス (システム, ユーザ)		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数 K,H	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
n	○								―

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
n	停止／開始するループNo.	BIN16ビット

機　　能

(1) PIDSTOP,PIDSTOPP

(a) nで指定されたループNo.のPID演算を停止します。
PIDSTOP命令で停止させたループは，PIDINIT命令を実行しても，PID演算を再開しません。

(b) 停止中は演算データを保持します。

(2) PIDRUN,PIDRUNP

(a) nで指定したループNo.のPID演算を開始します。
PIDSTOP命令でPID演算を停止したループNo.を再度実行させるための命令です。

(b) すでにPID演算実行中のループNo.に対して本命令を実行した場合は無処理となります。

エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。

・nで指定したループNo.が存在しないとき。　(エラーコード：4100)
・nが1～8以外のとき。（ベーシックモデルQCPU)　(エラーコード：4100)
・nが1～32以外のとき。（ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPU，QnACPU)　(エラーコード：4100)
・PIDSTOP命令実行前に，PIDINIT命令，PIDCONT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)
・PIDRUN命令実行前に，PIDINIT命令，PIDCONT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)

適用CPU	QCPU					LCPU	QnA	Q4AR
	シーケンサCPU			プロセスCPU	二重化CPU			
	ベーシック	ハイパフォーマンス	ユニバーサル					
	△*	○	○	×	○	○	○	○

＊：シリアルNo.の上5桁が04122以降

9.1.5　指定ループNo.のパラメータ変更

設定データ	使用可能デバイス								
	内部デバイス（システム，ユーザ）		ファイルレジスタ	MELSECNET/10(H) ダイレクトJ□¥□		特殊ユニット U□¥G□	インデックスレジスタ Zn	定数 K,H	その他
	ビット	ワード		ビット	ワード				
n	○	○	○						―
Ⓢ	―	○	―						―

設定データ

設定データ	内　　容	データ型
n	変更するループNo.	BIN16ビット
Ⓢ	変更するPID制御用データが格納されているデバイスの先頭番号	

機　　能

(1) nで指定したループNo.の演算パラメータを，Ⓢで指定したデバイス番号以降に格納されているPID制御用データに変更します。

(2) Ⓢで指定したデバイス番号以降のPID制御用データの構成は下記のとおりです。
PID制御用データについては，5.1節を参照ください。

Ⓢ+0	演算式選択
Ⓢ+1	サンプリング周期(T_S)
Ⓢ+2	比例定数(K_P)
Ⓢ+3	積分定数(T_I)
Ⓢ+4	微分定数(T_D)
Ⓢ+5	フィルタ係数（α）
Ⓢ+6	操作量下限値(MVLL)
Ⓢ+7	操作量上限値(MVHL)
Ⓢ+8	操作量変化率リミット値(△MVL)
Ⓢ+9	測定値変化率リミット値(△PVL)

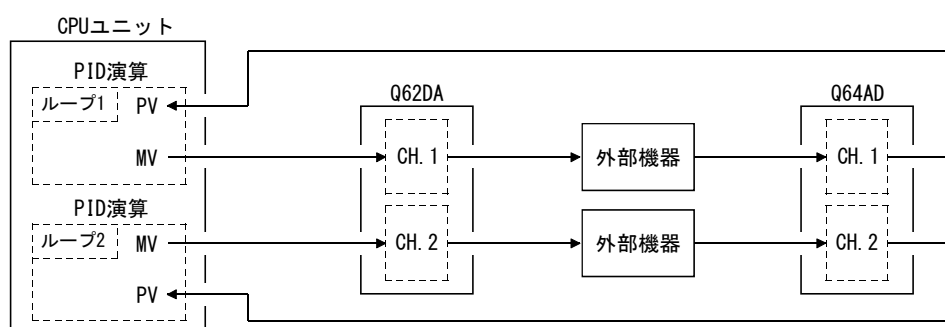
エ　ラ　ー

(1) 次の場合には演算エラーとなり，エラーフラグ(SM0)がONし，エラーコードがSD0に格納されます。
・nで指定したループNo.が存在しないとき。　(エラーコード：4100)
・nが1～8以外のとき。（ベーシックモデルQCPU）　(エラーコード：4100)
・nが1～32以外のとき。（ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU，LCPU，QnACPU）　(エラーコード：4100)
・PID制御用データが設定可能範囲外のとき。　(エラーコード：4100)
・Ⓢで指定したPID制御用データエリアに割付けられているデバイスの範囲が，該当デバイスの最終デバイス番号を超えているとき。　(エラーコード：4101)
・PIDPRMW命令実行前に，PIDINIT命令を実行していないとき。
(エラーコード：4103)

9.2 PID制御用プログラム例（QCPU, LCPUの場合）

PID制御を行うためのシーケンスプログラム例について説明します。

9.2.1 プログラム例におけるシステム構成

9.2.2項，9.2.3項のプログラム例のシステム構成を下記に示します。

Q64ADの入出力番号 ……… X/Y80～X/Y8F
Q62DAの入出力番号 ……… X/YA0～X/YAF

9.2.2　自動モードによるPID制御用プログラム例

Q64ADから取り込んだディジタル値をPV値としてPID演算を行い，PID演算により求めたMV値をQ62DAから出力して，外部機器を制御するプログラム例を示します。

プログラム条件

(1) システム構成については，9.2.1項を参照してください。

(2) PID演算を行うループ数は，2本とする。

(3) サンプリング周期は，1秒とする。

(4) PID制御用データは，下記デバイスに設定する。*1
共通データ‥‥‥‥‥‥‥‥‥ D500～D501
ループ1用データ‥‥‥‥‥‥ D502～D511
ループ2用データ‥‥‥‥‥‥ D512～D521

(5) 入出力データは，下記デバイスに設定する。*2
共通データ‥‥‥‥‥‥‥‥‥ D600～D609
ループ1用データ‥‥‥‥‥‥ D610～D627
ループ2用データ‥‥‥‥‥‥ D628～D645

(6) ループ1，ループ2のSV値は，シーケンスプログラムで下記値に設定する。
ループ1 ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 600
ループ2 ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 1000

(7) PID制御の開始／中止指令には，次に示すデバイスを使用する。
PID制御開始指令‥‥‥‥‥‥ X0
PID制御中止指令‥‥‥‥‥‥ X1

(8) Q64AD,Q62DAのディジタル値は，それぞれ0～2000に設定する。

備　　考

＊1：PID制御用データについては，5.1節を参照ください。
＊2：入出力データについては，5.2節を参照ください。

プログラム例

SM402
MOV K2 D500 使用ループ数を2ループに設定
MOV K2 D501 1スキャンの実行ループ数を2ループに設定
PID制御用データにおける共通データの設定
MOV K0 D502 演算式を正動作に設定
MOV K100 D503 サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D504 比例定数を1に設定
MOV K30000 D505 積分定数を3000sに設定
MOV K0 D506 微分定数を0sに設定
MOV K0 D507 フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D508 操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D509 操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D510 操作量変化率リミット値を2000に設定
MOV K2000 D511 測定値変化率リミット値を2000に設定
ループ1に対するPID制御用データの設定
SM402
MOV K1 D512 演算式を逆動作に設定
MOV K100 D513 サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D514 比例定数を1に設定
MOV K30000 D515 積分定数を3000sに設定
MOV K0 D516 微分定数を0sに設定
MOV K0 D517 フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D518 操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D519 操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D520 操作量変化率リミット値を2000に設定
MOV K2000 D521 測定値変化率リミット値を2000に設定
ループ2に対するPID制御用データの設定
SM402
PIDINIT D500 D500～D521に設定されているPID制御用データの設定を行う。
X0A0
MOV K0 U0A¥G0
SET Y0A9
X0A0 X0A9 Y0A9
RST Y0A9
Q62DAを出力許可に設定。
0
25
46
49
55

59
SM402
MOV K0 D600
初回処理フラグを0に設定
入出力データにおける共通データの設定
MOV K600 D610
SV値を600に設定
MOV K0 D615
自動モードを設定
ループに1に対する入出力データの設定
MOV K1000 D628
SV値を1000に設定
MOV K0 D633
自動モードを設定
ループに2に対する入出力データの設定
70
X0
SET M0
PID演算開始指令
72
X80
M0
MOV U8¥G11 D611
Q64ADよりPV値を入出力データエリアに設定（ループ1用）
MOV U8¥G12 D629
Q64ADよりPV値を入出力データエリアに設定（ループ2用）
82
M0
PIDCONT D600
PID演算
85
X0A0
M0
SET Y0A1
Q62DAのCH.1の出力イネーブルをON
SET Y0A2
Q62DAのCH.2の出力イネーブルをON
MOV D612 U0A¥G1
ループ1のMV値をQ62DAのCH.1に書き込む。
MOV D630 U0A¥G2
ループ2のMV値をQ62DAのCH.2に書き込む。
97
X1
RST M0
PID演算中止

9.2.3　自動モード↔手動モード切換え時のプログラム例

自動モード，手動モードを切り換えながらPID演算を行うプログラム例について説明します。

プログラム条件

(1) システム構成については，9.2.1項を参照してください。

(2) PID演算を行うループ数は，1本とする。

(3) サンプリング周期は，1秒とする。

(4) PID制御用データは，下記デバイスに設定する。
共通データ･････････････････ D500～D501
ループ1用データ･････････････ D502～D511

(5) 入出力データは，下記デバイスに設定する。
共通データ･････････････････ D600～D609
ループ1用データ･････････････ D610～D627

(6) SV値，および手動モード時のMV値は，外部のディジタルスイッチにより設定する。
SV値 ･･････････････････････ X30～X3F
MV値（手動モード時）･････････ X20～X2F

(7) PID制御の開始／中止，および自動／手動切換え指令には，次に示すデバイスを使用する。
PID制御開始指令･････････････ X0
PID制御中止指令･････････････ X1
SV値設定指令････････････････ X3
手動モード時のMV値設定指令･･･ X4
自動／手動切換え指令････････ X6（OFF：自動モード，ON：手動モード）

(8) Q64AD，Q62DAのディジタル値は，それぞれ0～2000に設定する。

(9) PIDバンプレス処理フラグSM774はOFFとする。
手動モードでは，PID演算時に自動的にSV値がPV値に書き変わるため，手動モードから自動モードに戻す場合は，SV値を手動モードに切り換える前に自動モードで制御していたときの値に書き換える。
ただしSV値は1度に書き換えずに，次に示すように10回に分けて段階的に行う。

SV値の書換えにおける演算方法は，次のとおりとする。

SV値の減算は，上記式の“減算値”を1秒ごとに減算する。“余り”は，1回目の減算時に同時に減算する。

プログラム例

0
SM402
MOV K1 D500
使用ループ数を1ループに設定
MOV K1 D501
1スキャンの実行ループ数を1ループに設定
PID制御用データにおける共通データの設定
MOV K0 D502
演算式を正動作に設定
MOV K100 D503
サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D504
比例定数を1に設定
MOV K30000 D505
積分定数を3000sに設定
MOV K0 D506
微分定数を0sに設定
MOV K0 D507
フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D508
操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D509
操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D510
操作量変化率リミット値を2000に設定
MOV K2000 D511
測定値変化率リミット値を2000に設定
ループ1に対するPID制御用データの設定
25
SM402
PIDINIT D500
D500～D511に設定されているPID制御用データの設定を行う。
28
X0A0
MOV K0 U0A¥G0
SET Y0A9
34
X0A0 X0A9 Y0A9
RST Y0A9
Q62DAを出力許可に設定
38
SM402
MOV K0 D600
初回処理フラグを0に設定
41
X3
BINP K4X30 D610
外部からSV値を入力する。
入出力データ設定
MOVP D610 D200
手動→自動切換え処理用にSV値を保管する。
47
X0
SET M0
PID演算開始指令
49
X80 M0
MOV U8¥G11 D611
Q64ADからPV値を入出力データエリアに設定
55
X6 M0
MOVP K1 D615
手動モードに設定
RST M44
RST M41
RST C1
手動→自動切換え処理用に使用するデバイスのリセット
手動モードにおける処理
65
M0 X6 X4
BINP K4X20 D50
>= K2000 D50
MOVP D50 D614
外部からMV値をセット

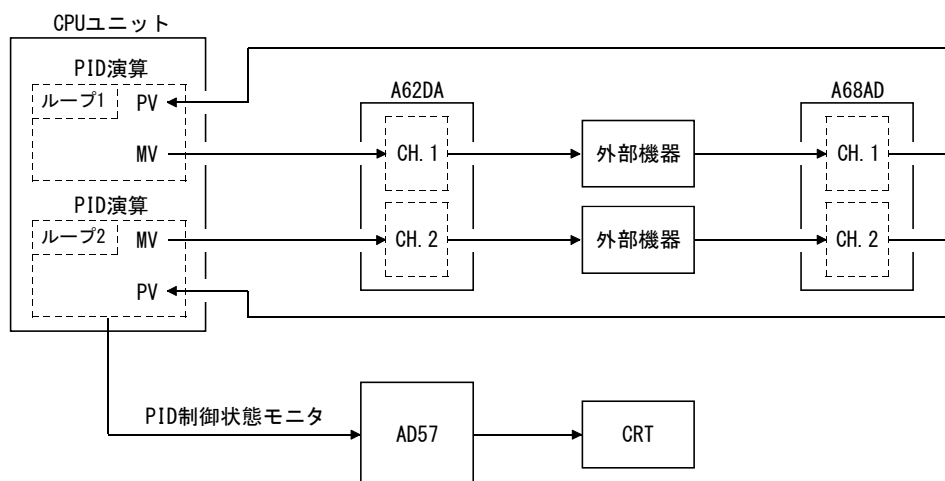
9 - 15

76 X6 MOVP K0 D615 自動モードに設定
PLS M40 手動→自動切換え指令
81 M40 M0 SET M44
84 M44 X6 T2 K10
90 T2 M44 <> D610 D200 SET M41
= D610 D200 RST M44
手動→自動切換え指令ON後，PID演算を行うことにより初めて自動モードに切り換わるため，自動モードに切り換わる時間のずれを考慮して，手動→自動切換え処理（102ステップ～138ステップ）を実行する。
102 M41 -P D610 D200 D210
/P D210 K10 D215
（現在のSV値）－（自動モードのSV値） 10 を演算し商をD215に，余りをD216に格納する。
111 M41 M43 T1 K10 1秒間隔で処理を行うための指令
117 T1 M43
C1 K10 回数のカウント
-P D215 D610 SV値から商を減算する
-P D216 D610
-P D216 D216 1回目のみSV値から余りを減算する。
自動モードのSV値に戻すための処理
132 C1 RST C1
RST M41
RST M44 手動→自動切換え処理の終了
139 M0 PIDCONT D600 手動モード時，自動モード時のどちらでもPIDCONT命令を実行させる。
142 X0A0 M0 SET Y0A1 Q62DAのCH.1の出力イネーブルをON
MOV D612 U0A¥G1 MV値をQ62DAのCH.1に書き込む。
149 X1 RST M0 PID演算中止

9.3　PID制御用プログラム例（QnACPUのみ）

PID制御を行うためのシーケンスプログラム例について説明します。

9.3.1　プログラム例におけるシステム構成

9.3.2項，9.3.3項のプログラム例のシステム構成を下記に示します。

A68ADの入出力番号 ……… X/Y80～X/Y9F
A62DAの入出力番号 ……… X/YA0～X/YBF
AD57 の入出力番号 ……… X/YC0～X/YFF

9.3.2　自動モードによるPID制御用プログラム例

A68ADから取り込んだディジタル値をPV値としてPID演算を行い，PID演算により求めたMV値をA62DAから出力して，外部機器を制御するプログラム例を示します。

プログラム条件

(1) システム構成については，9.3.1項を参照してください。

(2) PID演算を行うループ数は，2本とする。

(3) サンプリング周期は，1秒とする。

(4) PID制御用データは，下記デバイスに設定する。*1
共通データ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ D500～D501
ループ1用データ・・・・・・・・・・・・・・ D502～D511
ループ2用データ・・・・・・・・・・・・・・ D512～D521

(5) 入出力データは，下記デバイスに設定する。*2
共通データ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ D600～D609
ループ1用データ・・・・・・・・・・・・・・ D610～D627
ループ2用データ・・・・・・・・・・・・・・ D628～D645

(6) ループ1，ループ2のSV値は，シーケンスプログラムで下記値に設定。
ループ1 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 600
ループ2 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1000

(7) PID制御の開始／中止，およびAD57へのモニタ指令には，次に示すデバイスを使用する。
PID制御開始指令・・・・・・・・・・・・・・ X0
PID制御中止指令・・・・・・・・・・・・・・ X1
AD57へのモニタ指令・・・・・・・・・・・ X2

(8) A68AD,A62DAのディジタル値は，それぞれ0～2000に設定する。

備　考

＊1：PID制御用データについては，5.1節を参照ください。
＊2：入出力データについては，5.2節を参照ください。

プログラム例

0
SM402
[MOV K2 D500]
使用ループ数を2ループに設定
[MOV K2 D501]
1スキャンの実行ループ数を2ループに設定
PID制御用データにおける共通データの設定
[MOV K0 D502]
演算式を正動作に設定
[MOV K100 D503]
サンプリング周期を1秒に設定
[MOV K100 D504]
比例定数を1に設定
[MOV K30000 D505]
積分定数を3000sに設定
[MOV K0 D506]
微分定数を0sに設定
[MOV K0 D507]
フィルタ係数を0%に設定
[MOV K0 D508]
操作量下限値を0に設定
[MOV K2000 D509]
操作量上限値を2000に設定
[MOV K2000 D510]
操作量変化率リミット値を2000に設定
[MOV K2000 D511]
測定値変化率リミット値を2000に設定
ループ1に対するPID制御用データの設定

25
SM402
MOV K1 D512
演算式を逆動作に設定
MOV K100 D513
サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D514
比例定数を1に設定
MOV K30000 D515
積分定数を3000sに設定
MOV K0 D516
微分定数を0sに設定
MOV K0 D517
フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D518
操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D519
操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D520
操作量変化率リミット値を2000に設定
MOV K2000 D521
測定値変化率リミット値を2000に設定
ループ2に対するPID制御用データの設定
46
SM402
PIDINIT D500
D500～D521に設定されているPID制御用データの設定を行う。
49
SM402
MOV K0 D600
初回処理フラグを0に設定
入出力データにおける共通データの設定
MOV K600 D610
SV値を600に設定
MOV K0 D615
自動モードを設定
ループ1に対する入出力データの設定
MOV K1000 D628
SV値を1000に設定
MOV K0 D633
自動モードを設定
ループ2に対する入出力データの設定

備　　考

＊1：特殊機能ユニットデバイスを使用して，プログラムを作成することもできます。
特殊機能ユニットデバイスを使用した場合は，下図のようになります。

```
  M0
|-| |------------[DMOV  U8¥G10  D100]-|
```

＊2：特殊機能ユニットデバイスを使用して，プログラムを作成することもできます。
特殊機能ユニットデバイスを使用した場合は，下図のようになります。

```
|----------------[DMOV  D110  U0A¥G0]-|
```

9.3.3　自動モード↔手動モード切換え時のプログラム例

自動モード，手動モードを切り換えながらPID演算を行うプログラム例について説明します。

プログラム条件

(1) システム構成については，9.3.1項を参照してください。

(2) PID演算を行うループ数は，1本とする。

(3) サンプリング周期は，1秒とする。

(4) PID制御用データは，下記デバイスに設定する。
　共通データ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ D500～D501
　ループ1用データ‥‥‥‥‥‥‥ D502～D511

(5) 入出力データは，下記デバイスに設定する。
　共通データ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ D600～D609
　ループ1用データ‥‥‥‥‥‥‥ D610～D627

(6) SV値,および手動モード時のMV値は,外部のディジタルスイッチにより設定する。
　SV値 ‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ X30～X3F
　MV値（手動モード時）‥‥‥‥‥ X20～X2F

(7) PID制御の開始／中止，および自動／手動切換え指令には，次に示すデバイスを使用する。
　PID制御開始指令‥‥‥‥‥‥‥ X0
　PID制御中止指令‥‥‥‥‥‥‥ X1
　AD57へのモニタ指令‥‥‥‥‥ X2
　SV値設定指令‥‥‥‥‥‥‥‥‥ X3
　手動モード時のMV値設定指令‥‥ X4
　自動／手動切換え指令‥‥‥‥‥ X6（OFF：自動モード，ON：手動モード）

(8) A68AD,A62DAのディジタル値は，それぞれ0～2000に設定する。

(9) PIDバンプレス処理フラグSM774はOFFとする。
手動モードでは，PID演算時に自動的にSV値がPV値に書き変わるため，手動モードから自動モードに戻す場合は，SV値を手動モードに切り換える前に自動モードで制御していたときの値に書き換える。
ただしSV値は1度に書き換えずに，次に示すように10回に分けて段階的に行う。

SV値の書換えにおける演算方法は，次のとおりとする。

SV値の減算は，上記式の“減算値”を1秒ごとに減算する。“余り”は，1回目の減算時に同時に減算する。

プログラム例

SM402
0
MOV K1 D500
使用ループ数を1ループに設定
PID制御用
データにおける
共通データ
の設定
MOV K1 D501
1スキャンの実行ループ数を
1ループに設定
MOV K0 D502
演算式を正動作に設定
MOV K100 D503
サンプリング周期を1秒に設定
MOV K100 D504
比例定数を1に設定
MOV K30000 D505
積分定数を3000sに設定
MOV K0 D506
微分定数を0sに設定
ループ1に対する
PID制御用
データの設定
MOV K0 D507
フィルタ係数を0%に設定
MOV K0 D508
操作量下限値を0に設定
MOV K2000 D509
操作量上限値を2000に設定
MOV K2000 D510
操作量変化率リミット値を
2000に設定
MOV K2000 D511
測定値変化率リミット値を
2000に設定
25
SM402
PIDINIT D500
D500～D511に設定されているPID制御用データの
設定を行う。
28
SM402
MOV K0 D600
初回処理フラグを0に設定
入出力データ
設定
31
X3
BINP K4X30 D610
外部からSV値を入力する。
MOVP D610 D200
手動→自動切換え処理用にSV値を保管する。

38
X0
SET M0
PID演算開始指令
40
M0
FROM H8 K10 D611 K1
A68ADからPV値を入出力データエリアに設定
46
X6 M0
MOVP K1 D615
手動モードに設定
RST M44
RST M41
RST C1
手動→自動切換え処理用に使用するデバイスのリセット
手動モードにおける処理
57
M0 X6 X4
BINP K4X20 D50
>= K2000 D50
MOVP D50 D614
外部からMV値をセット
69
X6
MOVP K0 D615
自動モードに設定
PLS M40
手動→自動切換え指令
75
M40 M0
SET M44
78
M44 X6
K10
T2
84
T2 M44
<> D610 D200
SET M41
= D610 D200
RST M44
手動→自動切換え指令ON後，PID演算を行うことにより初めて自動モードに切り換わるため，自動モードに切り換わる時間のずれを考慮して，手動→自動切換え処理（96ステップ～132ステップ）を実行する。

96
M41
-　P　D610　D200　D210
/　P　D210　K10　D215
（現在のSV値）－（自動モードのSV値）
10
を演算し商をD215に，余りをD216に格納する。
105
M41　M43
K10
T1
1秒間隔で処理を行うための指令
111
T1
M43
K10
C1
回数のカウント
-　P　D215　D610
SV値から商を減算する
-　P　D216　D610
-　P　D216　D216
1回目のみSV値から余りを減算する。
自動モードのSV値に戻すための処理
126
C1
RST　C1
RST　M41
RST　M44
手動→自動切換え処理の終了
133
M0
PIDCONT　D600
手動モード時，自動モード時のどちらでもPIDCONT命令を実行させる。
136
M0
SET　Y0BB
A62DAの出力イネーブルをON
TO　H0A　K0　D612　K1
A62DAへMV値を出力する。
143
X1
RST　M0
PID演算中止
145
X2　M0
MOV　P　K0　D300
初期画面表示要求の設定
PID57　H0C　K1　D300
AD57によるモニタ

付　　録

付1　処理時間一覧

(1) 不完全微分のPID制御命令の処理時間を下表に示します。

(a) ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU

命令名	条　件		処理時間(μs)					
			Q00JCPU	Q00CPU	Q01CPU	Q02CPU	QnHCPU	QnPRHCPU
S.PIDINIT	1ループ		115.0	97.0	88.5	64.5	28.0	28.0
	8ループ		250.0	210.0	190.0	——	——	——
	32ループ		——	——	——	410.0	180.0	180.0
S.PIDCONT	1ループ	初回	395.0	335.0	300.0	215.0	92.0	92.0
		2回目以降	350.0	300.0	270.0	190.0	81.5	81.5
	8ループ	初回	2250.0	1850.0	1700.0	——	——	——
		2回目以降	1950.0	1650.0	1500.0	——	——	——
	32ループ	初回	——	——	——	4550.0	1950.0	1950.0
		2回目以降	——	——	——	4450.0	1850.0	1850.0
S.PIDSTOP S.PIDRUN	1ループ		79.5	66.0	61.0	25.0	11.0	11.0
S.PIDPRMW	1ループ		120.0	99.5	89.5	60.0	26.0	26.0

命令名	条　件		処理時間(μs)							
			Q00UJCPU, Q00UCPU, Q01UCPU		Q02UCPU		Q03UDCPU, Q03UDECPU		Q04UDHCPU,Q06UDHCPU, Q10UDHCPU,Q13UDHCPU, Q20UDHCPU,Q26UDHCPU, Q04UDEHCPU,Q06UDEHCPU, Q10UDEHCPU,Q13UDEHCPU, Q20UDEHCPU,Q26UDEHCPU, Q50UDEHCPU,Q100UDEHCPU	
			最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
S.PIDINIT	1ループ		17.5	39.9	14.2	48.2	14.2	22	11.4	18.8
	8ループ		——	——	——	——	——	——	——	——
	32ループ		295	376	230.1	298	231	261	164	183
S.PIDCONT	1ループ	初回	123		114	131	50.5	52.5	46.8	47.5
		2回目以降	90.4		77.4	111	39.5	47.2	35.8	42.1
	8ループ	初回	——		——		——		——	
		2回目以降	——		——		——		——	
	32ループ	初回	1121		1082	1115	1036	1041	927	931
		2回目以降	1046		852	883	820	842	728	744
S.PIDSTOP	1ループ		7.3	14.2	5.6	17.4	5.5	7.5	4.9	6.9
S.PIDRUN	1ループ		5.5	11.0	4.9	10.6	4.8	6.1	4.3	5.6
S.PIDPRMW	1ループ		18.7	62.4	13.3	33	13.0	16.7	10.7	14.5

付

命令名	条　件		処理時間(μs)					
			Q03UDVCPU		Q04UDVCPU, Q04UDPVCPU		Q06UDVCPU, Q06UDPVCPU, Q13UDVCPU, Q13UDPVCPU, Q26UDVCPU, Q26UDPVCPU	
			最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
S.PIDINIT	1ループ		4.1	15.2	4.1	15.2	4.1	15.2
	8ループ		——	——	——	——	——	——
	32ループ		54.0	59.8	54.0	59.8	54.0	59.8
S.PIDCONT	1ループ	初回	18.5	28.8	18.5	28.8	18.5	28.8
		2回目以降	16.5	28.3	16.5	28.3	16.5	28.3
	8ループ	初回	——		——		——	
		2回目以降	——		——		——	
	32ループ	初回	207.9	215.6	207.9	215.6	207.9	215.6
		2回目以降	173.2	184.8	173.2	184.8	173.2	184.8
S.PIDSTOP	1ループ		2.4	9.2	2.4	9.2	2.4	9.2
S.PIDRUN	1ループ		2.2	8.8	2.2	8.8	2.2	8.8
S.PIDPRMW	1ループ		4.5	16.0	4.5	16.0	4.5	16.0

(b) LCPU

命令名	条　件		処理時間(μs)					
			L02SCPU, L02SCPU-P		L02CPU, L02CPU-P		L06CPU, L06CPU-P, L26CPU, L26CPU-P, L26CPU-BT, L26CPU-PBT	
			最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
S.PIDINIT	1ループ		17.5	39.9	14.0	27.3	11.4	18.8
	8ループ		——	——	——	——	——	——
	32ループ		295.0	376.0	244.3	277	164	183
S.PIDCONT	1ループ	初回	123.0		64.1	66.0	46.8	47.5
		2回目以降	90.4		53.0	55.5	35.8	42.1
	8ループ	初回	——		——		——	
		2回目以降	——		——		——	
	32ループ	初回	1121.0		1064.2	1069.5	927	931
		2回目以降	1046.0		863.2	889.8	728	744
S.PIDSTOP	1ループ		7.3	14.2	6.9	10.6	4.9	6.9
S.PIDRUN	1ループ		5.5	11.0	6.2	15.2	4.3	5.6
S.PIDPRMW	1ループ		18.7	62.4	14.7	28.9	10.7	14.5

(2) 完全微分のPID制御命令の処理時間を下表に示します。

(a) ベーシックモデルQCPU，ハイパフォーマンスモデルQCPU，二重化CPU，ユニバーサルモデルQCPU

命令名	条　件		処理時間(μs)								
			Q2ASCPU, Q2ACPU(S1)	Q3ACPU	Q2ASHCPU (S1), Q4ACPU, A4ARCPU	Q00JCPU	Q00CPU	Q01CPU	Q02CPU	QnHCPU	QnPRHCPU
PIDINIT	1ループ		61	46	23	66.0	56.0	50.5	26.0	11.2	11.2
	8ループ		——	——	——	170.0	145.0	130.0	——	——	——
	32ループ		407	306	153	——	——	——	174.0	74.9	74.9
PIDCONT	1ループ	初回	211	159	80	325.0	275.0	245.0	86.6	37.3	37.3
		2回目以降	181	136	68	285.0	250.0	225.0	74.3	32.0	32.0
	8ループ	初回	——	——	——	2000.0	1700.0	1500.0	——	——	——
		2回目以降	——	——	——	1700.0	1450.0	1300.0	——	——	——
	32ループ	初回	5086	3824	1912	——	——	——	2102.5	904.9	904.9
		2回目以降	4894	3680	1840	——	——	——	2036.9	876.7	876.7
PID57	1ループ	初回	9629	7240	3620	——	——	——	——	——	——
		2回目以降	606	456	228						
	8ループ	初回	9669	7270	3635						
		2回目以降	3719	2796	1398						
PIDSTOP PIDRUN	1ループ		11.2	8.4	4.2	22.0	18.5	17.0	4.5	1.9	1.9
PIDPRMW	1ループ		36	26	13	53.0	45.0	41.0	14.6	6.3	6.3

命令名	条　件		処理時間(μs)							
			Q00UJCPU, Q00UCPU, Q01UCPU		Q02UCPU		Q03UDCPU, Q03UDECPU		Q04UDHCPU, Q06UDHCPU, Q10UDHCPU, Q13UDHCPU, Q20UDHCPU, Q26UDHCPU, Q04UDEHCPU, Q06UDEHCPU, Q10UDEHCPU, Q13UDEHCPU, Q20UDEHCPU, Q26UDEHCPU, Q50UDEHCPU, Q100UDEHCPU	
			最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
PIDINIT	1ループ		10.3	60.7	8.2	27.7	8.2	12.4	6.3	10.9
	8ループ		——		——		——	——	——	——
	32ループ		162	227	129	159	129	133	98.7	122.6
PIDCONT	1ループ	初回	111		101	102	40.6	41.5	36.8	
		2回目以降	95.5		51.5	74.4	33.6	38.5	35.8	
	8ループ	初回	——		——		——		——	
		2回目以降	——		——		——		——	
	32ループ	初回	909		931	939	862	872	776	785
		2回目以降	914		764	788	736	757	622	645
PIDSTOP	1ループ		3.3	33.4	1.8	6.7	1.8	3.4	1.3	2.9
PIDRUN	1ループ		1	4	1.7	6.7	1.7	3.2	1.5	2.7
PIDPRMW	1ループ		9.4	23	6.9	17.6	6.9	10.3	5.9	8.9

命令名	条　件		処理時間(μs)					
			Q03UDVCPU		Q04UDVCPU, Q04UDPVCPU		Q06UDVCPU, Q06UDPVCPU, Q13UDVCPU, Q13UDPVCPU, Q26UDVCPU, Q26UDPVCPU	
			最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
PIDINIT	1ループ		2.7	9.3	2.7	9.3	2.7	9.3
	8ループ		——	——	——	——	——	——
	32ループ		35.6	39.9	35.6	39.9	35.6	39.9
PIDCONT	1ループ	初回	14.3	22.7	14.3	22.7	14.3	22.7
		2回目以降	11.9	21.3	11.9	21.3	11.9	21.3
	8ループ	初回	——		——		——	
		2回目以降	——		——		——	
	32ループ	初回	196.0	199.5	196.0	199.5	196.0	199.5
		2回目以降	160.8	167.5	160.8	167.5	160.8	167.5
PIDSTOP	1ループ		1.3	2.9	1.3	2.9	1.3	2.9
PIDRUN	1ループ		1.3	3.0	1.3	3.0	1.3	3.0
PIDPRMW	1ループ		2.8	3.7	2.8	3.7	2.8	3.7

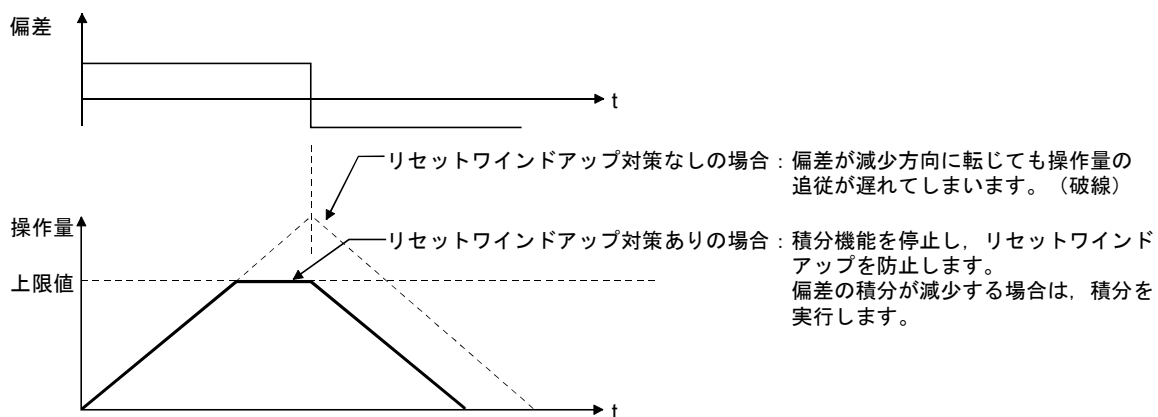
(b) LCPU

命令名	条　件		処理時間(μs)					
			L02SCPU, L02SCPU-P		L02CPU, L02CPU-P		L06CPU, L06CPU-P, L26CPU, L26CPU-P, L26CPU-BT, L26CPU-PBT	
			最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
PIDINIT	1ループ		10.3	60.7	8.6	14.6	6.3	10.9
	8ループ		——	——	——	——	——	——
	32ループ		162.0	227.0	131.2	136.7	98.7	122.6
PIDCONT	1ループ	初回	110.0		51.5	51.8	36.8	
		2回目以降	95.5		50.0	50.4	35.8	
	8ループ	初回	——		——		——	
		2回目以降	——		——		——	
	32ループ	初回	909.0		869.5	886.9	776.0	785.0
		2回目以降	914.0		746.2	750.3	622.0	645.0
PIDSTOP	1ループ		3.3	33.4	2.2	4.0	1.3	2.9
PIDRUN	1ループ		1.0	4.0	2.2	4.2	1.5	2.7
PIDPRMW	1ループ		9.4	23.0	8.0	12.0	5.9	8.9

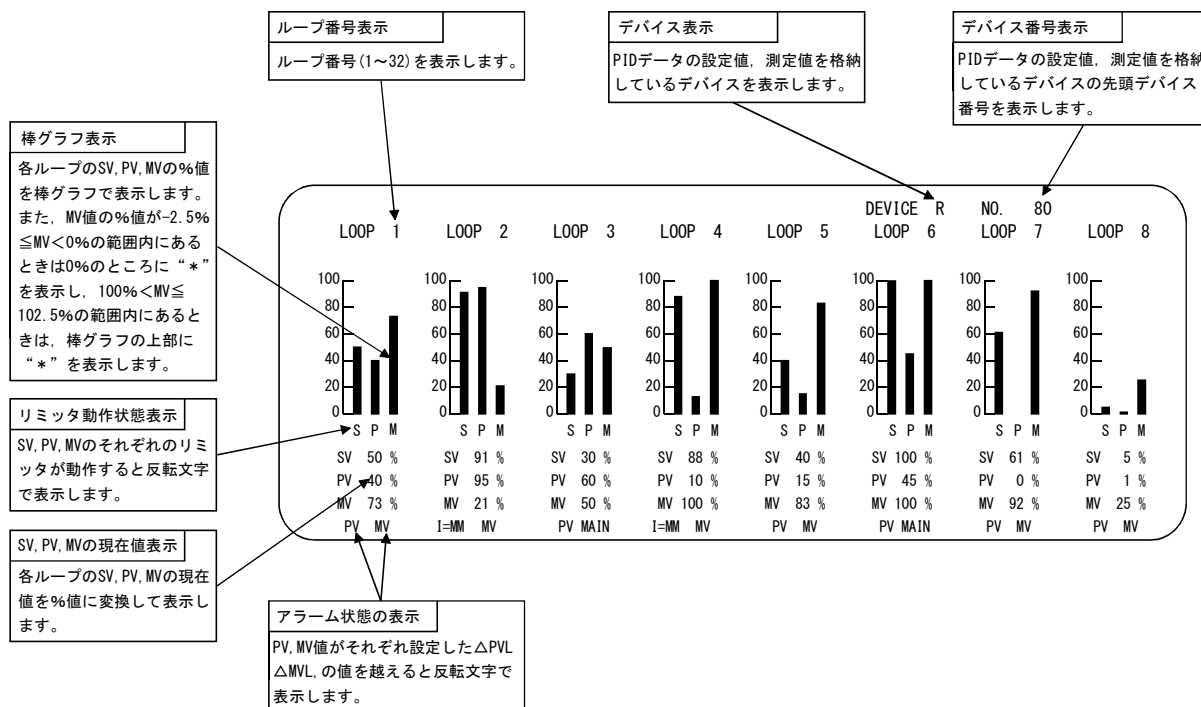
付2　リセットワインドアップ対策

リセットワインドアップとは，積分要素が飽和限界を超え，偏差を加算し続ける問題のことです。（積分器ワインドアップともいいます。）

リセットワインドアップが発生する場合は，偏差が反転したときに即応答できるように，積分動作を停止する必要があります。

QCPU/LCPU/QnACPUのPID演算命令（PIDCONT命令，S.PIDCONT命令）では，リセットワインドアップ対策を行っていますので，積分動作の停止は不要です。

付3　AD57(S1)によるPID制御モニタ（QnACPUのみ）

PID制御状態は，AD57(S1)形CRTコントローラユニットを使用することにより，棒グラフでモニタすることもできます。

(1) モニタ画面は，下記に示すように指定したループNo.から8ループ分を表示します。

ポイント

(1) SV,PV,MVの現在値表示は，2000を基準としたときの%表示です。

① SVの%表示……$\frac{SV}{2000}\times 100$（%）

② PVの%表示……$\frac{PV}{2000}\times 100$（%）

③ MVの%表示……$\frac{MV}{2000}\times 100$（%）

(2) AD57(S1)へのモニタは，PID57命令により行います。
命令の詳細については，9.1.3項を参照してください。

保証について

ご使用に際しましては，以下の製品保証内容をご確認いただきますよう，よろしくお願いいたします。

１．無償保証期間と無償保証範囲

無償保証期間中に，製品に当社側の責任による故障や瑕疵（以下併せて「故障」と呼びます）が発生した場合，当社はお買い上げいただきました販売店または当社サービス会社を通じて，無償で製品を修理させていただきます。

ただし，国内および海外における出張修理が必要な場合は，技術者派遣に要する実費を申し受けます。

また，故障ユニットの取替えに伴う現地再調整・試運転は当社責務外とさせていただきます。

【無償保証期間】

製品の無償保証期間は，お客様にてご購入後またはご指定場所に納入後36ヵ月とさせていただきます。

ただし，当社製品出荷後の流通期間を最長6ヵ月として，製造から42ヵ月を無償保証期間の上限とさせていただきます。また，修理品の無償保証期間は，修理前の無償保証期間を超えて長くなることはありません。

【無償保証範囲】

(1) 一次故障診断は，原則として貴社にて実施をお願い致します。
ただし，貴社要請により当社，または当社サービス網がこの業務を有償にて代行することができます。この場合，故障原因が当社側にある場合は無償と致します。

(2) 使用状態・使用方法，および使用環境などが，取扱説明書，ユーザーズマニュアル，製品本体注意ラベルなどに記載された条件・注意事項などに従った正常な状態で使用されている場合に限定させていただきます。

(3) 無償保証期間内であっても，以下の場合には有償修理とさせていただきます。

①お客様における不適切な保管や取扱い，不注意，過失などにより生じた故障およびお客様のハードウェアまたはソフトウェア設計内容に起因した故障。

②お客様にて当社の了解なく製品に改造などの手を加えたことに起因する故障。

③当社製品がお客様の機器に組み込まれて使用された場合，お客様の機器が受けている法的規制による安全装置または業界の通念上備えられているべきと判断される機能・構造などを備えていれば回避できたと認められる故障。

④取扱説明書などに指定された消耗部品が正常に保守・交換されていれば防げたと認められる故障。

⑤消耗部品（バッテリ，リレー，ヒューズなど）の交換。

⑥火災，異常電圧などの不可抗力による外部要因および地震，雷，風水害などの天変地異による故障。

⑦当社出荷当時の科学技術の水準では予見できなかった事由による故障。

⑧その他，当社の責任外の場合またはお客様が当社責任外と認めた故障。

２．生産中止後の有償修理期間

(1) 当社が有償にて製品修理を受け付けることができる期間は，その製品の生産中止後7年間です。
生産中止に関しましては，当社テクニカルニュースなどにて報じさせていただきます。

(2) 生産中止後の製品供給（補用品も含む）はできません。

３．海外でのサービス

海外においては，当社の各地域FAセンターで修理受付をさせていただきます。ただし，各FAセンターでの修理条件などが異なる場合がありますのでご了承ください。

４．機会損失，二次損失などへの保証責務の除外

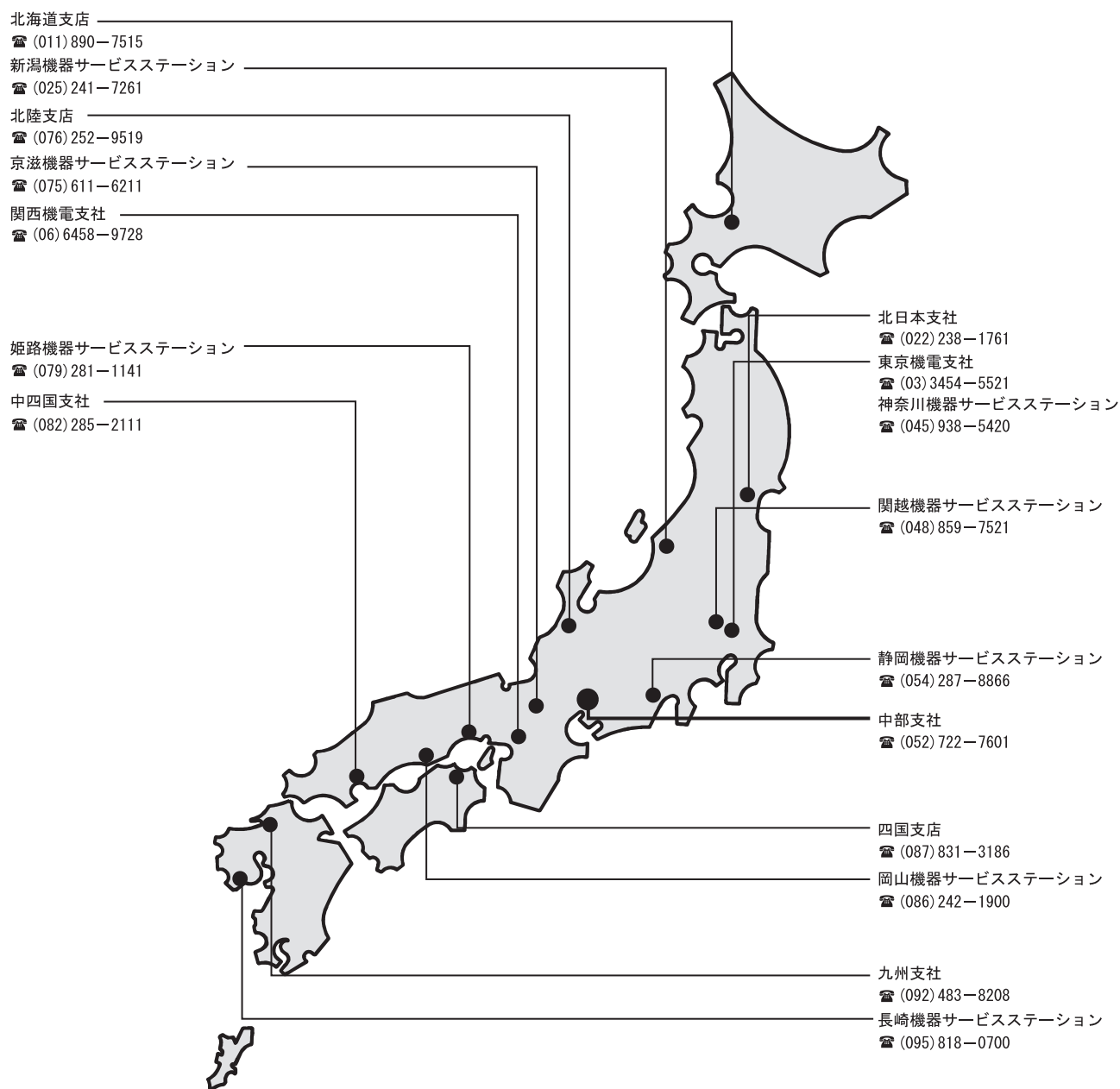
無償保証期間の内外を問わず，当社の責に帰すことができない事由から生じた障害，当社製品の故障に起因するお客様での機会損失，逸失利益，当社の予見の有無を問わず特別の事情から生じた損害，二次損害，事故補償，当社製品以外への損傷，およびお客様による交換作業，現地機械設備の再調整，立上げ試運転その他の業務に対する補償については，当社責務外とさせていただきます。

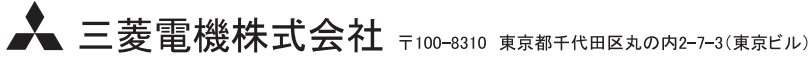
５．製品仕様の変更

カタログ，マニュアルもしくは技術資料などに記載の仕様は，お断りなしに変更させていただく場合がありますので，あらかじめご承知おきください。

以　上

サービスネットワーク（三菱電機システムサービス株式会社）

MELSEC-Q/L/QnA プログラミングマニュアル

PID制御命令編

三菱電機株式会社 〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-7-3(東京ビル)

お問い合わせは下記へどうぞ

本社機器営業部 …… 〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-7-3(東京ビル) …… (03)3218-6760
北海道支社 …… 〒060-8693 札幌市中央区北二条西4-1(北海道ビル) …… (011)212-3794
東北支社 …… 〒980-0011 仙台市青葉区上杉1-17-7(仙台上杉ビル) …… (022)216-4546
関越支社 …… 〒330-6034 さいたま市中央区新都心11-2(明治安田生命さいたま新都心ビル) …… (048)600-5835
新潟支店 …… 〒950-8504 新潟市中央区東大通2-4-10(日本生命ビル) …… (025)241-7227
神奈川支社 …… 〒220-8118 横浜市西区みなとみらい2-2-1(横浜ランドマークタワー) …… (045)224-2624
北陸支社 …… 〒920-0031 金沢市広岡3-1-1(金沢パークビル) …… (076)233-5502
中部支社 …… 〒451-8522 名古屋市西区牛島町6-1(名古屋ルーセントタワー) …… (052)565-3314
豊田支店 …… 〒471-0034 豊田市小坂本町1-5-10(矢作豊田ビル) …… (0565)34-4112
関西支社 …… 〒530-8206 大阪市北区堂島2-2-2(近鉄堂島ビル) …… (06)6347-2771
中国支社 …… 〒730-8657 広島市中区中町7-32(ニッセイ広島ビル) …… (082)248-5348
四国支社 …… 〒760-8654 高松市寿町1-1-8(日本生命高松駅前ビル) …… (087)825-0055
九州支社 …… 〒810-8686 福岡市中央区天神2-12-1(天神ビル) …… (092)721-2247

三菱 FA 検索

www.MitsubishiElectric.co.jp/fa/

インターネットによる情報サービス「三菱電機FAサイト」

三菱電機FAサイトでは、製品や事例などの技術情報に加え、トレーニングスクール情報や各種お問い合わせ窓口をご提供しています。また、メンバー登録いただくとマニュアルやCADデータ等のダウンロード、eラーニングなどの各種サービスをご利用いただけます。

三菱電機FA機器電話, FAX技術相談

●電話技術相談窓口　受付時間※1 月曜～金曜 9:00～19:00、土曜・日曜・祝日 9:00～17:00

対象機種			電話番号
シーケンサ	MELSEC-Q/L/QnA/Aシーケンサー般(下記以外)		052-711-5111
	MELSEC-F FX/Fシーケンサ全般		052-725-2271※2
	ネットワークユニット/シリアルコミュニケーションユニット		052-712-2578
	アナログユニット/温調ユニット/温度入力ユニット/高速カウンタユニット		052-712-2579
	MELSOFT シーケンサプログラミングツール	MELSOFT GXシリーズ	052-711-0037
		SW□IVD-GPPA/GPPQなど	
	MELSOFT 統合エンジニアリング環境	MELSOFT iQ Works(Navigator)	052-712-2370
	MELSOFT 通信支援ソフトウェアツール	MELSOFT MXシリーズ	
		SW□D5F-CSKP/OLEX/XMOPなど	
	MELSECパソコンボード	Q80BDシリーズなど	
	C言語コントローラ/MESインタフェースユニット/高速データロガーユニット		
	iQ Sensor Solution		
	MELSEC計装/Q二重化	プロセスCPU	052-712-2830※2
		二重化CPU	
		MELSOFT PXシリーズ	
	MELSEC Safety	安全シーケンサ(MELSEC-QSシリーズ)	052-712-3079※2
		安全コントローラ(MELSEC-WSシリーズ)	
	電力計測/絶縁監視ユニット	QE8□シリーズ	052-719-4557※2※3
表示器		GOT-F900/DUシリーズ	052-725-2271※2
		GOT1000/A900シリーズなど	052-712-2417
		MELSOFT GTシリーズ	
サーボ/位置決めユニット/モーションコントローラ		MELSERVOシリーズ	052-712-6607
		位置決めユニット/シンプルモーションユニット	
		モーションCPU(Q/Aシリーズ)	
		MELSOFT MTシリーズ/MRシリーズ	
インバータ		FREQROLシリーズ	052-722-2182
ロボット		MELFAシリーズ	052-721-0100

※1:春季・夏季・年末年始の休日を除く ※2:金曜は17:00まで ※3:土曜・日曜・祝日を除く

●FAX技術相談窓口　受付時間※4 9:00～16:00(受信は常時※5)

対象機種	FAX番号
上記電話技術相談対象機種	052-719-6762
電力計測/絶縁監視ユニット(QE8□シリーズ)	084-926-8340

三菱電機FAサイトの「仕様・機能に関するお問い合わせ」もご利用ください。
※4:土曜・日曜・祝日、春季・夏季・年末年始の休日を除く ※5:春季・夏季・年末年始の休日を除く

本マニュアルは，輸出する場合，経済産業省への役務取引許可申請は不要です。

形名	QNA/QCPU-P(PI)
形名コード	13JC01

SH(名)-080022-R(1304)MEE

この印刷物は2013年4月の発行です。なお，お断りなしに仕様を変更することがありますのでご了承ください。

この標準価格には消費税は含まれておりません。ご購入の際には消費税が付加されますのでご承知置き願います。

2013年4月作成
標準価格 1,000円